



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la
productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C.
Lima, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Gutierrez Mendez, Fortunato (ORCID: 0000-0001-8714-8654)

ASESORA:

Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mis padres, hermanos y amigos, que día a día me incentivan para ser un buen profesional, quienes confían en mí y que me enseñan a nunca darme por vencido ante las adversidades.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a toda mi familia por apoyarme en este largo camino, en especial a mis hermanos Efraín, Macedonio, Mariscal, Nolberta, quienes estuvieron ahí brindándome su apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Acta de sustentación.....	iv
Declaratoria de originalidad.....	v
RESÚMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III: METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y Operacionalización:	14
3.3 Población, muestra y muestreo.....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad...	16
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	49
3.7. Aspectos Éticos.....	49
IV: RESULTADOS.....	50
V. DISCUSIÓN	65
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS	80
Anexo 1: Matriz de operacionalización.....	81
Anexo 2: Instrumentos	82
Anexo 3: Validez de instrumentos.....	88
Anexo 4. Confiabilidad de instrumentos.....	95
Anexo 5. Acta de aprobación de originalidad.....	113
Anexo 6. Pantallazo de turnitin	114
Anexo 7. Autorización de publicación.....	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Eficiencia pre implementación	21
Tabla 2: Eficacia pre implementación.....	22
Tabla 3: Productividad antes de la implementación del mantenimiento preventivo.....	23
Tabla 4: Resumen de los datos actuales y el estimado.	39
Tabla 5: Eficiencia después de la estimación	41
Tabla 6: Eficacia después de la estimación	42
Tabla 7: Productividad después de la estimación	43
Tabla 8: Acción de mejora 1.....	45
Tabla 9: Acción de mejora 2.....	46
Tabla 10: Resumen de las acciones de mejora.	46
Tabla 11: Costo de mantenimiento de acción de mejora 1.	47
Tabla 12: Costo de mantenimiento de acción de mejora 2.	47
Tabla 13: Resumen de los costos de mantenimiento mensual.....	47
Tabla 14: Cálculo del incremento del número de vueltas de los 30 buses debido a la mejora.	48
Tabla 15: Flujo de efectivo mensual (s/).....	48
Tabla 16: Análisis del comportamiento de la productividad del antes y el después de la estimación.	51
Tabla 17: Prueba de normalidad de la hipótesis general de la investigación antes y después de la estimación.	57
Tabla 18: Estadístico descriptivo de la hipótesis general de la investigación antes y después de la estimación.	58
Tabla 19: Estadísticas de prueba de muestras de la hipótesis general de la investigación antes y después de la estimación.	59
Tabla 20: Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica de la investigación antes y después de la estimación.	60
Tabla 21: Análisis estadísticos descriptivos de la primera hipótesis específica del antes y después de la estimación.....	60
Tabla 22: Prueba de análisis de muestra de la primera hipótesis específica del antes y después de la estimación.	61
Tabla 23: Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específica de la investigación del antes y después de la estimación.	62
Tabla 24: Análisis estadísticos descriptivos de la segunda hipótesis específica del antes y después de la estimación.....	63
Tabla 25: Prueba de análisis de muestra de la segunda hipótesis específica del antes y después de la estimación.	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de pareto	3
Figura 2: Organigrama de la empresa edilberto ramos s.a.c.	18
Figura 3: Flota de la empresa edilberto ramos sac	20
figura 4: Barras de la eficiencia, eficacia y la productividad pre implementación del mantenimiento preventivo del mes de agosto.	24
Figura 5: Gráfica de líneas de la eficiencia, eficacia y la productividad pre implementación del mantenimiento preventivo.	25
Figura 6: Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo	27
Figura 7: Diagrama de flujo de la elaboración de la ficha técnica del bus	28
Figura 8: Ficha técnica del ómnibus.....	29
Figura 9: Cronograma de mantenimiento de cambios de aceite y los filtros	30
Figura 10: Diagrama de flujo de ejecución de un orden de trabajo.	31
Figura 11: Orden de mantenimiento	32
Figura 12: Orden de lubricación	33
Figura 13: Reporte de inspección.....	34
Figura 14: Formato para una revisión diaria del bus.....	35
Figura 15: Barras de la eficiencia, eficacia y la productividad después de la estimación en un periodo de 30 días.....	44
Figura 16: Gráfica de líneas de la eficiencia, eficacia y la productividad después de la estimación.	45
Figura 17: Las curvas de normalidad de la productividad del antes y el después de la estimación.....	52
Figura 18: El impacto que genera la estimación de un 4% en la disponibilidad de los buses en un periodo de 30 días.....	53
Figura 19: Promedio de la estimación de un 4% que impacta en la confiabilidad durante un periodo de 30 días.	54
Figura 20: Comparación del antes y el después de la estimación de la eficiencia en un 10% durante un periodo de 30 días.	54
Figura 21: Comparación del promedio de eficacia del antes y el después de la estimación del 10% durante un periodo de 30 días.	55
Figura 22: Comparación del promedio de la productividad antes y después de la estimación de un 10% en un periodo de 30 días.	56

RESUMEN

Para el informe de investigación de la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC. Quien es una de las empresas que se dedica a brindar servicios de transporte urbano de pasajeros cubriendo la ruta 18001 que es de (Las palmas - José Gálvez) hasta (Pachacútec - Ventanilla) en la región de Lima metropolitana, describe cómo implementar el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad.

Para saber el estado actual de la empresa se utilizó el análisis de las herramientas como diagrama de Pareto, Ishikawa, y la matriz de priorización, donde los resultados obtenidos arroja que hay constantes fallas del bus el cual genera paradas inesperadas, por tal razón se realizó la elaboración de las fichas técnicas de los buses para saber el estado de criticidad en que se encuentran, de acuerdo a ello se elaboró programaciones de mantenimiento, órdenes de trabajo, fichas de inspección diaria para así garantizar la disponibilidad y el cumplimiento de los servicios.

Con la estimación de los datos referentes al pre test que fueron observados durante un periodo de 30 días, se alcanzó un incremento en la disponibilidad a un 81%, el cual impacta en la productividad generando un alza en un total de 14%, como también en la eficiencia y eficacia en un total de 3% y 14% respectivamente.

Palabras claves: Mantenimiento preventivo, paradas inesperadas, disponibilidad.

ABSTRACT

For the research report on the implementation of preventive maintenance to increase the productivity of the transport company Edilberto Ramos SAC. Who is one of the companies that is dedicated to providing urban passenger transport services covering route 18001 that is from (las palmas - José Gálvez) to (Pachacútec - Ventanilla) in the metropolitan Lima region, describes how to implement preventive maintenance to improve productivity.

To know the current state of the company, the analysis of the tools such as the Pareto diagram, Ishikawa, and the prioritization matrix were used, where the results obtained show that there are constant bus failures which generate unexpected stops, for which reason it was carried out The elaboration of the technical sheets of the buses to know the state of criticality in which they are, according to this, maintenance schedules, work orders, daily inspection sheets were prepared to guarantee the availability and compliance of services.

With the estimation of the data referring to the pre-test that were observed over a period of 30 days, an increase in availability of 81% was achieved, which impacts productivity, generating a rise in a total of 14%, as well as in efficiency and effectiveness in a total of 3% and 14% respectively.

Key words: Preventive maintenance, unexpected stops, availability.

I. INTRODUCCIÓN

Los primeros vehículos en el mundo fueron inventados hace más de 100 años, donde en aquellos tiempos las empresas como las personas que lo adquirían le daban uso hasta que algunas de sus partes queden obsoletas, se averíen o simplemente deje de funcionar quedándose varados durante el recorrido y es ahí donde recién eran inspeccionados para saber la parte averiada y poder ser reemplazados, según Macián, Tormos, Salavert, & Ballester, (2010), a este tipo de operación hoy en día lo llamamos mantenimiento correctivo, el cual no asegura el funcionamiento constante de los equipos o de los vehículos, ya que sufren imperfectos por distintos factores como: Factor humano, factores ambientales, factor de mantenimiento, es por ello el transporte forma un papel muy importante ya que a través de ello podemos transportar como personas, bienes y mercancías de todo tipo, no solo eso, sino que también se traslada la cultura propia y original de un lugar a otro, asimismo Vanwollegghem, Delfien, De Meester, De Bourdeaudhuij, Cardon, & Gheysen, (2016), mencionan que el transporte es una de las principales actividades primordiales tanto para las personas como para el estado.

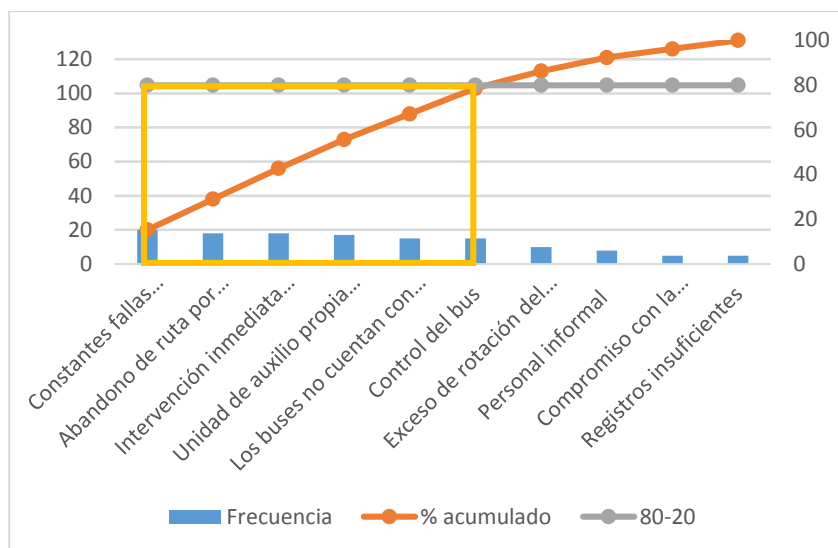
Según Zaanoun, Dellagi, & Hajej, (2017), con la innovación y la tecnología existen varias industrias que se dedican a fabricar vehículos en grandes cantidades y que al pasar de los años la venta de ellos va en aumento, quien menciona que la venta de los automóviles aumento en un 8% respecto al año 2014. Es por ello algunos países optaron por mejorar el sistema de transporte y por ende implementaron reglamentos, normas que regulen para el buen funcionamiento y el desarrollo de algunos de estos medios para el bienestar de la sociedad y por el tema del cuidado al medio ambiente.

En la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. se ha presentado un problema con relación a su flota de vehículos y la falta de planificación del mantenimiento los cuales generan poca disponibilidad de los buses a causa de las paradas inesperadas, constantes fallas, quienes desvían del objetivo de las 3 vueltas diarias por bus.

Es por ello se realiza un diagnóstico de la problemática con distintas herramientas de calidad, el cual se puede observar en el anexo 7, donde se aprecian los distintos

problemas que ocasionan la baja productividad a la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Para mayor relevancia se desarrolló el diagrama de Pareto, donde se puede resaltar los problemas con mayor relevancia de la organización.

Figura 1: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 1, se observa que el 80% de los problemas son provocados por falta de un mantenimiento, los cuales ocasionan constantes fallas mecánicas, abandono de rutas por averías y ante este hecho no hay una rápida intervención, porque no existe una unidad de auxilio propia de la empresa, también los buses no cuentan con un kit de reparación de contingencia, porque no hay un control del bus, se concluye que estas eran las causas más primordiales que ocasiona la baja producción de la empresa. Por ello los problemas formulados son: ¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020?, de manera específica ¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020?, y ¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020?

Hernández, Fernández & Baptista (2014, p. 230), lo definen a la **justificación teórica** cuando la investigación tenga pretensión de generar reflexión y debate

sobre las teorías que ya existentes aceptar o rechazar y comparar resultados, por lo tanto, la presente investigación se desarrolla con un fin que es aportar a los estudios que ya existen sobre la aplicación del mantenimiento preventivo en los buses de transporte público de pasajeros. Por otra parte, la **justificación práctica** es que el plan de implementar el mantenimiento preventivo fue propuesto por las contantes fallas de los buses y por la poca disponibilidad del servicio, que ocasionan una baja productividad, puesto que al implementar un plan de este tipo repercutirá de forma positiva a la productividad, intentando minimizar el mantenimiento correctivo e incrementando la eficiencia de los buses de la empresa al no fallar inesperadamente. Como **justificación económica** de este estudio, busca que la empresa se beneficie económicamente, puesto que al implementar el mantenimiento preventivo generará una reducción en los costos de mantenimiento correctivo.

Para la investigación la investigación se tiene las siguientes **hipótesis**: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020. De manera específica, la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2019. Y la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2019. Asimismo, se plantea como **objetivos** de la investigación determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020. De manera específica, determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020. Y determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación, se toma como referencia los siguientes antecedentes quienes se observan el anexo 8, los cuales sirven como un respaldo al estudio referente a las mejoras al implementar el mantenimiento preventivo como: Petersen (2015), quien realizó un diseño de un programa de mantenimiento preventivo para el sistema contra incendio, el cual sirvió como una guía y así garantizó la seguridad de los que conforman la casa universitaria. Por otro lado, Leiton (2015), menciona que las faltas de un plan de diseño del mantenimiento preventivo generan fallas en los equipos de producción, ocasionando paradas inesperadas, para ello elaboró un diseño de un plan de mantenimiento productivo total enfocado en el mantenimiento preventivo. Asimismo, Narvaes y Zhigue (2015), implementaron un plan de mantenimiento preventivo para un laboratorio, quienes afirman que al realizar la implementación generó un incremento en la disponibilidad de los equipos, que también coincide en las investigaciones Buelvas y Martinez (2015). Además Bejarano y Basabe (2007), recalca que la buena gestión del mantenimiento preventivo evita la generación de los cuellos de botella y garantiza a que el equipo siga en funcionamiento. Todas las investigaciones realizadas por distintos autores y en distintas empresas generan cambios positivos y mejoran la productividad de una forma u otra. En el Perú debido a la cantidad de informalidad y el poco conocimiento de los beneficios del mantenimiento preventivo algunas empresas no cuentan con un mantenimiento preventivo como menciona Estrada (2017), Simón (2017) y Huidrobo (2017), quienes realizaron una implementación del mantenimiento preventivo por primera vez en sus respectivas empresas de estudio, logrando unos beneficios positivos, quienes impactan en la productividad. Por otro lado, tenemos a Espinoza (2018), quien realizó una mejora del plan de mantenimiento preventivo debido a la poca disponibilidad de los buses y las constantes paradas inesperadas, quien mencionó que al realizar la mejora se alcanza un incremento en la disponibilidad de los buses y una disminución en los costos de mantenimiento preventivo.

Para fundamentar la investigación se toma como referencia a algunos pensadores que definen sobre el mantenimiento y el mantenimiento preventivo, como García, (2015, p. 23) define respecto al mantenimiento como una cadena de un conjunto de

actividades a los cuales se tiene que efectuar de una manera secuencial y ordenada sin tener que obviar las indicaciones detalladas, así lograr alcanzar el objetivo esperado que es mantener a un nivel elevado las operaciones económicas de una determinada organización promoviendo seguridad y efectividad, como también manteniendo las maquinarias e instalación en perfectas condiciones y a todo el equipo quienes participan en el proceso de producción.

Asimismo, Fedele, (2011,p.36) el mantenimiento se define de diferentes formas y con distintos enfoques, siempre tomando en cuenta la situación actual en la que se encuentra, asimismo enmarca que se tiene que analizar distintos términos como términos económicos, ambientales, términos sociales, donde mantenimiento no es solo mantener el correcto funcionamiento de las maquinarias, equipos e instalaciones, sino también mantener el medio ambiente y la sociedad.

En síntesis, el mantenimiento preventivo son actividades que se realizan a un determinado equipo, donde tienen participación de diferentes máquinas y distintas instalaciones en el proceso de producción, para así asegurar un correcto y constante funcionamiento y también sirve como prevención de posibles fallas inesperadas.

Pensadores como García (2015, p. 46) **define** que el **mantenimiento preventivo** es una parte del sistema que sirve como ayuda para disminuir las paradas inesperadas, y así tener una producción continua, para ello se desarrolla diversas actividades que aseguran el buen estado de los equipos y así evitar grandes pérdidas, asimismo los divide en dos, los cuales son:

Mantenimiento Preventivo sistemático, son los que se realizan las intervenciones basándose en el kilometraje o la cantidad producida diseñado y establecido y en consideración del estado de cómo se encuentra la máquina o equipo y el **Mantenimiento Predictivo** se define como la predicción de un posible fallo de en una de las partes del equipo o instalación por lo tanto se interviene antes de una parada inesperado.

Asimismo, Zaanoun, Dellagi, & Hajej, (2017) afirman que el único problema que se interviene en el proceso de elaboración de la aplicación del mantenimiento, son los costos que se generan al momento de verificación, como también el intercambio de una pieza no desgastada y la detección de los partes cuando una maquina no genera ninguna falla que está funcionando correctamente, como también no se sabe con exactitud la posibilidad de que ocurra una avería, mientras menos sean la duración de las piezas, mayor es el riesgo de falla.

Gómez (2018, p. 25) indica que el tipo de **mantenimiento correctivo** es cuando ya se concreta una falla por lo tanto el equipo ya se encuentra sin operar, por ende, se procede a una intervención de los operarios para así poder reemplazar la parte dañada del equipo para su posterior reincorporación en el proceso de producción, esto son los más practicados en la mayoría de las industrias, a pesar de que se genera grandes pérdidas por una intervención tardío a las maquinas e equipos.

Las ventajas del Mantenimiento preventivo según García (2015, p. 59) hace referencia a que, al ejecutar este tipo de mantenimiento de manera adecuada, producirá ventajas positivas para la organización, entre los puntos fundamentales de interés del apoyo preventivo están los que se acompañan.

- ✓ Reducción de paradas repentinas del equipo, indicaciones que limitan las vacaciones.
- ✓ Reducción de arreglos significativos y disminuir la reiteración de dicho mantenimiento.
- ✓ Se alcanza un mejor control de la utilización de los activos, a pesar de emplear este soporte planificado, nunca más es importante mediar cuando la máquina se detiene, lo que reduce el atasco.
- ✓ Reducción de cuotas adicionales o adicionales para el personal operativo, debido a actualizaciones no anticipadas.
- ✓ Produce un incremento crítico en la vida de máquinas.

García (2015, p. 60) enmarca como una de las principales **desventajas del mantenimiento preventivo**.

- ✓ Contar con un personal capacitado y calificado según el tipo de equipo o maquinaria, como también utilizar las indicaciones de los fabricantes para una buena ejecución del mantenimiento.

Alavedra y Gastelu, (2013, p. 12) sostienen que una de las **características primordiales del mantenimiento preventivo al implementar** es descubrir y abordar averías menores antes de que ocurran en las actividades.

García (2015, p. 65) menciona como los **beneficios del mantenimiento preventivo** al poder implementar.

- ✓ Unidades absolutamente en condiciones ideales de trabajo.
- ✓ Realización de la mejor medida de administraciones.
- ✓ Incremento en los índices de conformidad del cliente.
- ✓ Disminución en el porcentaje de percances.
- ✓ Reducción de decepciones de equipo y dispositivo.
- ✓ Reducción de los tiempos de planificación de las unidades y aparatos.
- ✓ Entrega del producto y / o artículo sin tiempo de sobra.
- ✓ Mejora en la presentación de las administraciones realizadas.
- ✓ Aumento de beneficios y ganancias.
- ✓ Incremento significativo en consecuencia veces.
- ✓ Mejora en los ingresos.
- ✓ Mejor paridad monetaria relacionada con el dinero. Lo que resulta en una calidad monetaria más notable.
- ✓ Mejora en el estado de ánimo e inclinación de los administradores y la fuerza laboral comprometida con la actividad.

Definiciones de las dimensiones de la variable independiente que son la disponibilidad y la confiabilidad, asimismo de las dimensiones de la variable dependiente que es la eficiencia y la eficacia.

Según, García (2015, p. 130) la **disponibilidad** es un indicador de mantenimiento que mide la probabilidad de que un equipo se encuentre disponible al comenzar una misión.

Y se expresa de la siguiente manera:

$$Disponibilidad = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

Según, García (2015, p. 95) la **confiabilidad** es un indicador de mantenimiento que presenta la probabilidad de que un equipo no tenga fallas durante un tiempo establecido, por lo tanto, si el equipo no falla es confiable y si presenta fallas durante su operación es poco confiable.

Se representa de la siguiente manera:

$$Confiabilidad = \frac{\text{tiempo promedio entre fallas}}{\text{tiempo promedio para reparar} - \text{tiempo promedio entre fallas}}$$

García (2014, p. 17) hace referencia que la **productividad** es la relación de los servicios o productos alcanzados entre los elementos que fueron utilizados para alcanzar ese servicio o un determinado producto, el cual se representa de la siguiente manera.

$$Productividad = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Factores de la producción}}$$

Nakagawa, (2005 p. 96), describe que la productividad se puede medir de dos maneras.

- **Productividad Total:** Este tipo de productividad se mide en un periodo dado, las cuales se expresan como el total de productos obtenidos y los insumos que se utilizaron para dicho producto.
- **Productividad Parcial:** Es el resultado que se obtiene al dividir la cantidad producida con un solo insumo como maquinaria, materiales, tiempo y mano de obra.

García (2015, p. 56) define la **eficiencia** como una relación de todos los productos que se usan para poder obtener un bien o servicio. Y la fórmula para calcular es la siguiente:

$$Eficiencia = \frac{\text{tiempo de operacion}}{\text{tiempo programado}} \times 100 \%$$

Según García (2015, p. 56) demuestra que la **eficacia**, también se denomina como la capacidad de realizar un efecto deseado, ya que ese es el punto en el que se adquiere un objetivo propuesto, independientemente de si es pequeño o enorme, a través de elementos o administraciones”. Donde la fórmula es la siguiente:

$$Eficacia = \frac{\text{servicio realizado}}{\text{servicio programado}} \times 100 \%$$

La presente investigación posee algunos conceptos propios del negocio de transporte, como:

- Bus castigado: Es aquel bus que fue sancionado por la municipalidad por diferentes motivos como un incumplimiento de las normas, accidentes por tal motivo no puede circular bajo ninguna circunstancia hasta que cumpla su fecha de castigo.
- Empresa castigada: Las empresas son castigadas por generar u ocasionar accidentes, los cuales son impuestas por la municipalidad a toda la flota de acuerdo a la gravedad del accidente y estos pueden ser por días o en el peor de los casos por meses.
- Vuelta: Se le llama vuelta a la circulación del bus de un paradero a otro y termina en el punto de inicio.

III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Concytec, (2018), la investigación básica está dirigida a un conocimiento más completo a y través de la comprensión de los aspectos fundamentales de los fenómenos, de los hechos observables o de las relaciones que establecen los entes.

El tipo de investigación es básica, porque no se utilizará todos los conocimientos para poder solucionar el problema que existe en la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. El cual solo se tomarán datos teóricos para así estimar los variables.

Diseño de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), hace referencia sobre las investigaciones que tienen un diseño no experimental no requiere una modificación en sus variables de estudio. Por lo tanto, este tipo de configuración no comprende la regulación de un tratamiento o una mejora en la prueba posterior.

El diseño de investigación es no experimental porque no se realiza ningún tipo de aplicación en la empresa, ya que se toman como referencia datos para la estimación del comportamiento de los variables.

Nivel de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.125-126), menciona que los estudios propositivos se centran en investigar y adquirir nuevos conocimientos con el objetivo de seguir alimentando más a la teoría ya existente. No tiene ningún interés en explicar detalladamente las condiciones de un fenómeno y la relación de los variables.

El nivel de investigación es propositivo porque solo es un aporte más a la teoría ya existente, ya que se realizaron estimaciones con los datos que se tomaron como referencia de los estudios de algunos autores.

Enfoque de investigación

Se utiliza un enfoque cuantitativo para el análisis e interpretación de las tablas y gráficos de cada una de las bases teóricas planteadas para describir el escenario para la empresa estudiada después de la implementación del mantenimiento preventivo como medida para aumentar su productividad.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

- **Definición conceptual**

García (2018, p. 215) define respecto al mantenimiento como un variable donde tiene distintas formas y diferentes enfoques de definiciones, según sea el caso. No solo se debe tener en cuenta basarse en términos económicos. El inicio del mantenimiento es conservar y mantener el correcto funcionamiento de las instalaciones y equipos, asimismo, las consecuencias del desarrollo de esta estrategia sobrepasan el objetivo inicial.

- **Definición operacional**

El mantenimiento preventivo es una herramienta que nos sirve para disminuir las paradas inesperadas por distintas fallas en las maquinarias o equipos de producción, esto es a través de técnicas de mantenimiento preventivo como la planificación y el control que permiten asegurar su disponibilidad y operatividad.

- **Dimensión de variable independiente**

Se consideró las siguientes dimensiones para su buen funcionamiento.

- **Disponibilidad**

Se define como el total de buses, menos los buses parados por mantenimiento, sobre el total de buses.

$$D = \frac{NTB - NBP}{NTB} \times 100\%$$

Donde:
D: Disponibilidad
NTB: Número total de buses
NBP: Número de buses parados

- **Confiabilidad**

Se define como el tiempo promedio de fallas dividido entre el tiempo promedio de fallas más el tiempo promedio para reparar.

$$C = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100\%$$

Donde:

C: Confiabilidad

TPEF: Tiempo promedio entre fallas

TPPR: Tiempo promedio para reparar

Donde el tiempo promedio entre fallas está representado por las horas promedio de que los buses que realizan el servicio durante el día, entre el total de número de fallas al día, asimismo el tiempo promedio para reparar está representado por el total de las horas de que un bus se encuentra en falla entre el total de número de fallas al día.

Variable dependiente: Productividad

- **Definición Conceptual**

Anaya (2017, p. 87) define a la productividad como una relación de todos los recursos que se utilizan para obtener un producto o servicio. Por lo tanto, se puede calcular la productividad de cualquier factor que se puede utilizar para el proceso como por ejemplo de maquinarias, equipos, mano de obra.

Definición Operacional

La productividad es la variable resultante de un servicio que se obtiene a través de la eficiencia, con el uso adecuado de los recursos, el cumplimiento de las vueltas programadas y a través de la eficacia se obtiene las vueltas que se necesitan en un tiempo establecido.

- ✓ **Eficiencia**

Se define por la relación de tiempo programado menos el tiempo de para real del bus en ruta, sobre el tiempo de para programado por la empresa.

$$E = \frac{TP - TR}{TP} \times 100\%$$

Donde:

E: Eficiencia

TP: Tiempo programado

TR: Tiempo real

✓ Eficacia

Se define como las vueltas reales sobre las vueltas planificadas de cada uno de los buses.

$$EF = \frac{VR}{VP} \times 100\%$$

Donde:
EF: Eficacia
VR: Vuelta real
VP: Vuelta programado

3.3 Población, muestra y muestreo

-Población

Según Huidrobo (2017, p. 52) se comprende como población a un grupo de gente, maquinarias, servicios, etc. Quienes tienen una misión, comportamientos similares o actividades en común.

La población está compuesta por los servicios de transporte urbano de pasajeros que se realizan en 30 días.

Criterio de inclusión: Para la población se le considera todos los 30 días del mes de un horario de 04:00am – 12:00pm que comprende las 18 horas.

-Muestra.

Según Martínez, (2012), “la muestra es una parte de la población, las cuales son estudiadas para un fin determinado, por ende, son seleccionados aleatoriamente, es decir que cualquier elemento que es parte de la población tiene la posibilidad de ser seleccionado”. (p. 9).

La muestra será la misma que la población, la cual está compuesta por los servicios de transporte urbano de pasajeros que se realizan en 30 días.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

-Técnicas

Según Delgado, (2013) dice que “la observación directa del objeto de estudio es una de las técnicas más subjetivas para poder recoger datos del objeto de estudio sin tener que intervenir o alterar el ambiente donde se desarrolla el objeto” (p. 91).

Para la investigación la técnica que se utilizó para recolectar datos es la observación directa por lo tanto se procedió a observar el trabajo que realiza a diario la empresa y el área de mantenimiento para posterior realización del análisis de las variables.

-Instrumentos

Los instrumentos son los medios físicos de recolección de datos, que son utilizados para recoger y almacenar diversos tipos de información.

En esta investigación se utilizó el instrumento de fichas de recolección de datos, la observación, para así poder evaluar los indicadores de la pre implementación y hallar el valor estimado.

-Validez.

Es un instrumento de validación donde se presenta el contenido de la investigación como también dejar en evidencia o contrastar los indicadores con los ítems que miden las variables, la validez es una prueba donde se califica los variables que mida lo que se intenta medir el cual tiene que ser concebida.

Para la validación de este proyecto de investigación se realizó a través del criterio de jueces, donde se elaboró un documento de validación para 03 jueces que cuentan con una amplia experiencia y especialidad en el tema de estudio, los cuales dieron como resultado final habilitado, observar el anexo 10.

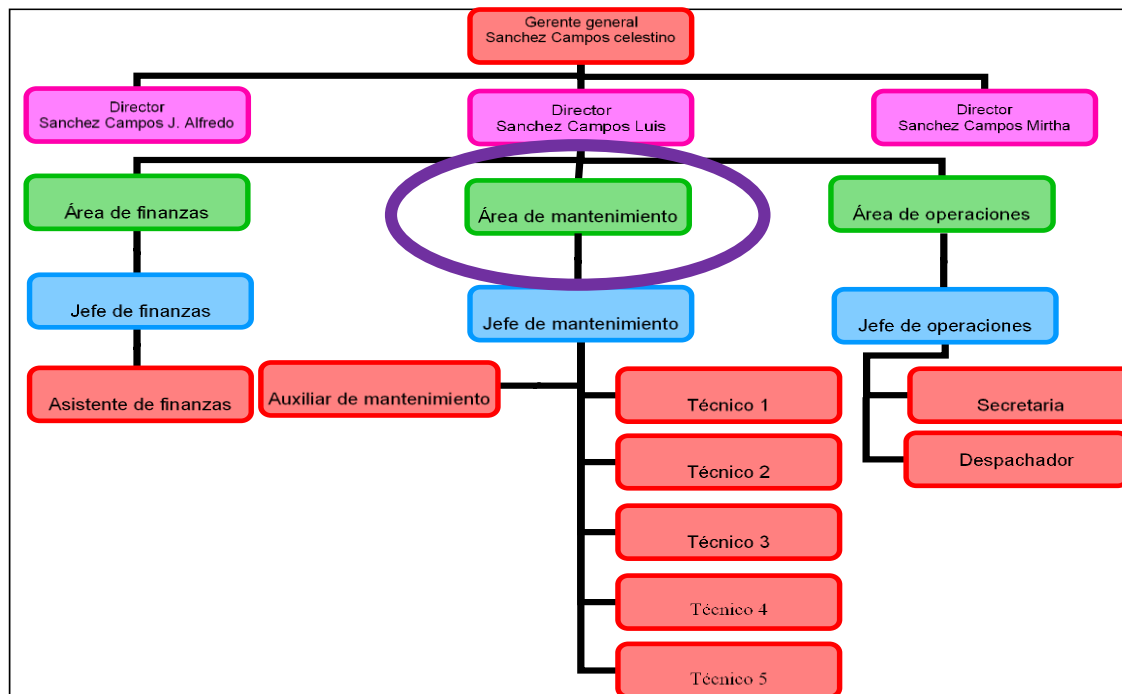
-Confiabilidad.

La confiabilidad se desarrolló a través de la prueba piloto, donde al analizar el coeficiente de correlación se obtuvo una puntuación de 0.87 (observar el anexo 9) con una magnitud muy alta y es aplicado en el Test y el valor estimado, junto con los datos obtenidos diariamente mediante la observación directa de los servicios que realiza la empresa transportes Edilberto Ramos S.A.C.

3.5. Procedimientos

Diagnóstico de la empresa

Figura 2: Organigrama de la empresa Edilberto Ramos S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

La empresa de transportes Edilberto Ramos SAC, es una de las muchas empresas que se dedican al transporte urbano de pasajeros, que lleva más de 15 años consecutivas desempeñándose en dicho medio. La empresa está constituida por un total de 30 buses propias de la marca Mercedes Benz, y con más de 70 empleados entre choferes, cobradores y el personal administrativo.

La realidad problemática que se describió en el capítulo anterior la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. no cuenta con un buen plan de mantenimiento, debido a ello los buses presentan constantes fallas en el transcurso de la ruta, abandono de ruta y en el peor de los casos se quedan varados los buses a la espera de un mecánico, generando molestias a los pasajeros como también del personal operario, y a su vez no hay una rápida intervención por parte de los mecánicos debido a que todos ellos están ocupados realizando el mantenimiento correctivo. La falta de un plan de mantenimiento preventivo son los que les desvían del objetivo

de la empresa que son las tres vueltas diarias por cada bus, ya que la empresa solo realiza el mantenimiento correctivo los cuales generan un alto costo de mantenimiento por cada bus.

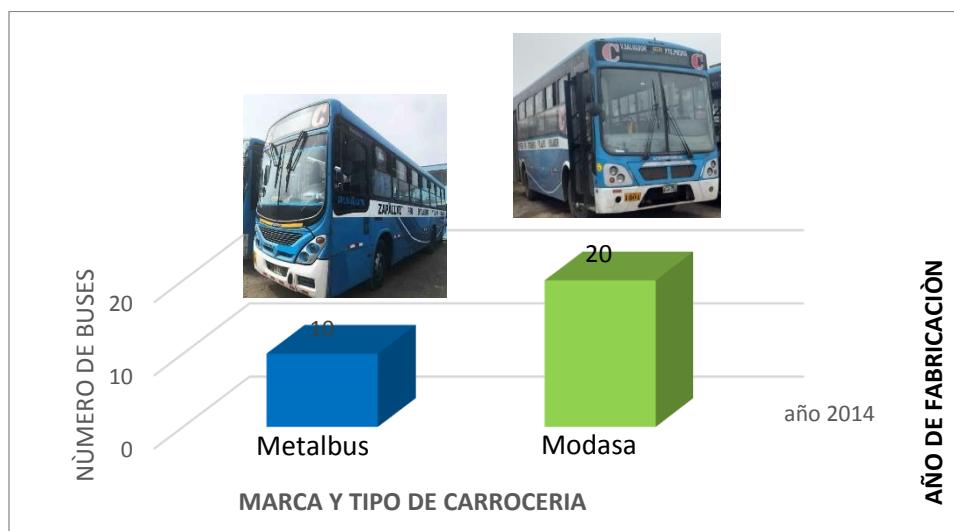
Por tal motivo, se propone implementar un plan de mantenimiento preventivo para disminuir y cambiar lo correctivo en preventivo y así incrementar la disponibilidad y obtener un alto grado de confiabilidad de los buses.

El enunciado plan de implementación del mantenimiento preventivo para la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. está constituida en base a la lista de indicaciones del fabricante sobre el tiempo de duración de cada una de las partes del ómnibus, a los cuales se le agrega la experiencia de los mecánicos de mantenimiento. Por otra parte, los conductores forman un papel muy importante en este plan, ya que si hay una responsabilidad y una buena conducción el desgaste de las piezas del bus serán mínimas y el costo por mantenimiento.

En la figura 13, se puede observar que la Empresa de transportes Edilberto Ramos donde el 100% de los buses son de la marca Mercedes Benz, de los cuales el 66% de los buses son de carrocerías Modasa, y el 34% de ellos son de carrocerías Metalbus, los cuales fueron adquiridos en el año 2014. A poco tiempo de su servicio los buses ya presentan diferentes tipos de averías mecánicas diariamente, debido a la falta de un plan de mantenimiento organizado.

La empresa cuenta con un grupo de WhatsApp donde están incluidos todos los mecánicos y el personal administrativo, en este grupo es donde se hace el reporte diario de todas las intervenciones de mantenimiento ya sean correctivas o preventivas, es así que la empresa carece de un reporte donde detalle cada actividad de mantenimiento, asimismo no cuenta con un historial de vida de cada bus, check list, órdenes de trabajo, órdenes de compra y lo más importante el cronograma de mantenimiento.

Figura 3: Flota de la empresa Edilberto Ramos SAC




Fuente: Elaboración propia

Para medir la productividad de la pre implementación del mantenimiento preventivo se realizó una observación de 30 días los cuales corresponden al mes de agosto.

Primera observación: Pre-tes


Tabla 1: Eficiencia pre implementación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EFICIENCIA			
		Nº. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato			Fórmula: $E = \frac{TP - TR}{TP} \times 100\%$ Donde: E: Eficiencia TR: Tiempo real (h) TP: Tiempo programado (h)
Días observadas	TR (h)	TP (h)	Eficiencia
1	6	22	73%
2	5	25	80%
3	6	24	75%
4	5	25	80%
5	4	26	85%
6	3	27	89%
7	5	25	80%
8	4	22	82%
9	4	26	85%
10	5	25	80%
11	6	24	75%
12	5	22	77%
13	3	21	86%
14	4	26	85%
15	6	24	75%
16	5	22	77%
17	4	22	82%
18	6	24	75%
19	5	25	80%
20	6	24	75%
21	6	24	75%
22	6	24	75%
23	5	25	80%
24	4	26	85%
25	7	23	70%
26	4	26	85%
27	5	25	80%
28	6	24	75%
29	8	22	64%
30	6	24	75%
PROMEDIO EFICIENCIA PRE IMPLEMENTACIÓN			79%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se evalúan a diario el tiempo de para real del bus en ruta junto al tiempo de para programado (este tiempo es programado por parte de la empresa como un tiempo aceptable de ocio por cada bus), los cuales corresponden los 30 días del mes de agosto.


Tabla 2: Eficacia pre implementación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EFICACIA			
		Nº. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato			Fórmula: $EF = \frac{VR}{VP} \times 100\%$ Donde: EF: Eficacia VR: Vueltas reales (Und) VP: Vueltas planificadas (Und)
Días observadas	VR (Und)	VP (Und)	Eficacia
1	66	90	73%
2	75	90	83%
3	72	90	80%
4	75	90	83%
5	78	90	87%
6	81	90	90%
7	75	90	83%
8	66	90	73%
9	78	90	87%
10	75	90	83%
11	72	90	80%
12	66	90	73%
13	63	90	70%
14	78	90	87%
15	72	90	80%
16	66	90	73%
17	66	90	73%
18	72	90	80%
19	75	90	83%
20	72	90	80%
21	80	90	89%
22	78	90	87%
23	76	90	84%
24	68	90	76%
25	70	90	78%
26	72	90	80%
27	71	90	79%
28	80	90	89%
29	67	90	74%
30	77	90	86%
PROMEDIO EFICACIA PRE IMPLEMENTACIÓN			81%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se evalúan a diario la cantidad de las vueltas que se dan a diario junto a la cantidad de vueltas que se deberían de dar de acuerdo a la programación de la empresa durante los 30 días del mes de agosto.

Tabla 3: Productividad antes de la implementación del mantenimiento preventivo

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRODUCTIVIDAD			
		N°. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato			Fórmula: $P = (E \times EF) \times 100\%$ Donde: P: Productividad E: Eficiencia EF: Eficacia
Días observadas	E (%)	EF (%)	Productividad
1	73%	73%	53%
2	80%	83%	67%
3	75%	80%	60%
4	80%	83%	67%
5	85%	87%	73%
6	89%	90%	80%
7	80%	83%	67%
8	82%	73%	60%
9	85%	87%	73%
10	80%	83%	67%
11	75%	80%	60%
12	77%	73%	57%
13	86%	70%	60%
14	85%	87%	73%
15	75%	80%	60%
16	77%	73%	57%
17	82%	73%	60%
18	75%	80%	60%
19	80%	83%	67%
20	75%	80%	60%
21	75%	89%	67%
22	75%	87%	65%
23	80%	84%	68%
24	85%	76%	64%
25	70%	78%	54%
26	85%	80%	68%
27	80%	79%	63%
28	75%	89%	67%
29	64%	74%	47%
30	75%	86%	64%
PROMEDIO PRODUCTIVIDAD PRE IMPLEMENTACIÓN			64%

Fuente: Elaboración propia

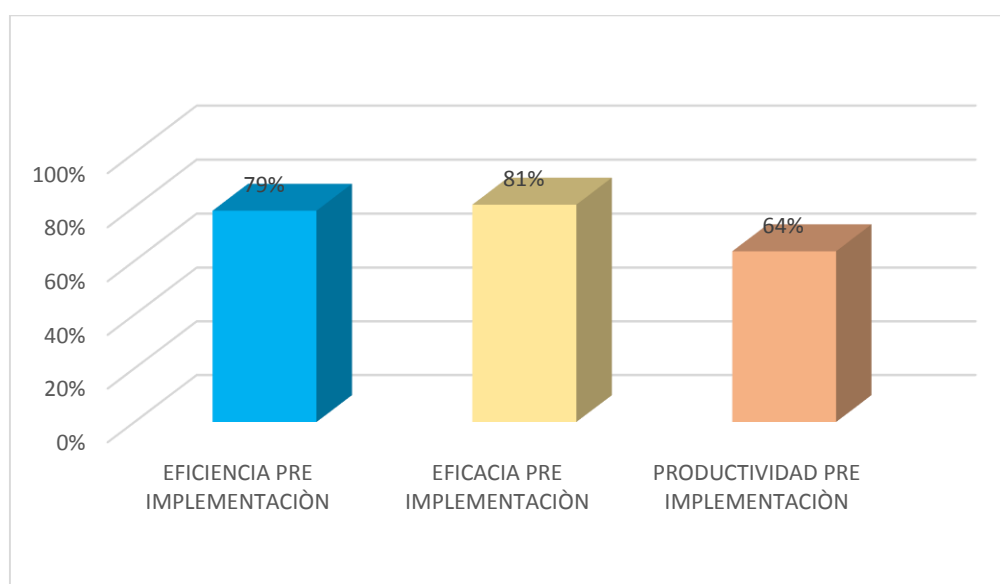
En la tabla 7, se califica la productividad que se obtiene durante los 30 días de observación del mes de agosto, los cuales de los datos fueron obtenidos previo a la implementación del mantenimiento preventivo, donde se apreciaron una cierta cantidad de problemas como la falta de disponibilidad de los buses, porque algunos

de ellos se encuentran en mantenimiento y otros averiados en la ruta, esto hace que no se cumplan el objetivo propuesto por la empresa que son las tres vueltas.

Por ello el resultado de la productividad de la Empresa de Transportes Edilberto Ramos SAC. Es de un 64% debido a que existe un exceso de mantenimiento correctivo el cual necesita un poco más de tiempo para dar con la solución de una determinada pieza los cuales generan pérdidas de tiempo y en otros casos hasta días para poder solucionar una falla.

Es de suma importante medir la productividad en una empresa ya que a través de ello podemos alcanzar a saber en qué estado se encuentra previo de la implementación del mantenimiento preventivo. Así como también poder medir la eficiencia, eficacia y la productividad al finalizar de la implantación del plan.

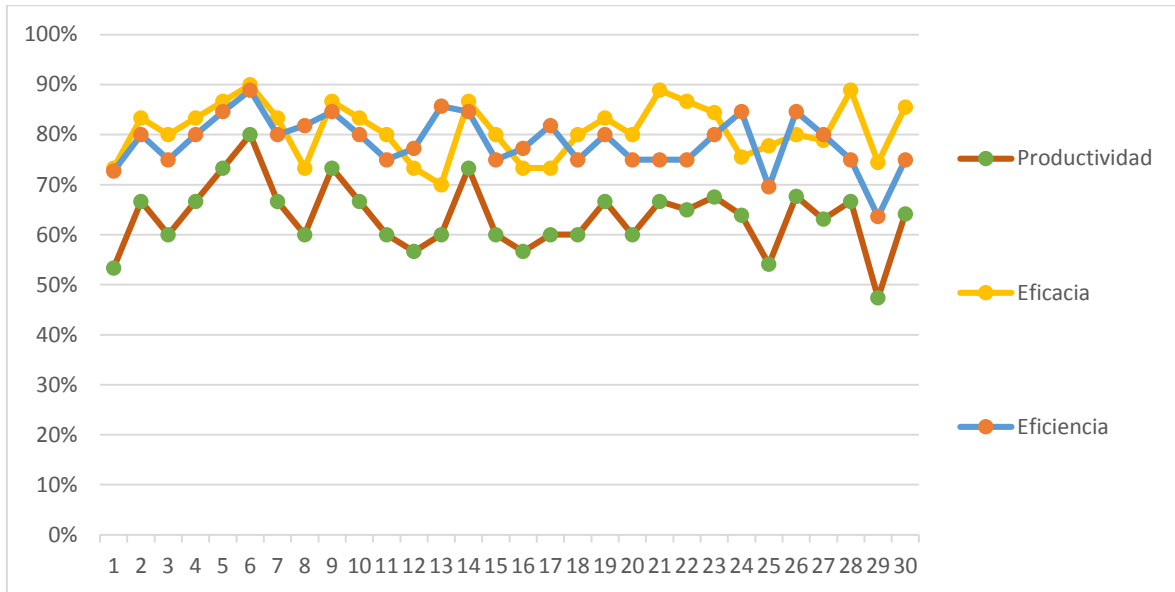
Figura 4: Barras de la eficiencia, eficacia y la productividad pre implementación del mantenimiento preventivo del mes de agosto.



Fuente: Elaboración propia

DATOS	EFICIENCIA PRE IMPLEMENTACIÓN	EFICACIA PRE IMPLEMENTACIÓN	PRODUCTIVIDAD PRE IMPLEMENTACIÓN
PROMEDIO	79%	81%	64%

Figura 5: Gráfica de líneas de la eficiencia, eficacia y la productividad pre implementación del mantenimiento preventivo.



Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora

Implementación del mantenimiento preventivo, porque la mayor parte de los problemas que ocasionan una baja productividad son debido a falta de un plan de mantenimiento preventivo por ello es de vital su implementación del plan, para ello lo primero se realizara:

- Inventario de cada una de los 30 buses que cuenta la empresa, en los cuales estarán detallados todas sus características del bus (marca, modelo, placa, kilometraje, etc.). Asimismo, como los conceptos de carrocería, conceptos de motor, llantas, transmisión, frenos de dirección, batería, y el interior del bus, los cuales serán enmarcados según su estado (bueno, regular o malo).

Una vez obtenida toda esta información y saber el estado de cada una de las partes del bus se procederá a desarrollar:

- Cronograma de mantenimiento mensual.
- Cronograma de los cambios de aceite

Todos estos cronogramas estarán basados en las recomendaciones del fabricante, como también en las experiencias de los mecánicos y las intervenciones del mantenimiento que se realizaron, asimismo se elaborarán:

- Órdenes de trabajo,
- Reporte de inspección.

Así como también llevar registro detallado sobre el historial de cada una de los buses, revisiones diarias, y también realizar capacitación a los conductores y a todo el personal de mantenimiento.

Coordinaciones con la empresa:

Antes de la elaboración del plan, se dio a conocer al director encargado de todas las áreas de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. donde se le explico todos los beneficios que podía traer a la empresa al poder ser desarrollado el plan, asimismo se coordinó el tema del costo de la implementación, el tiempo que tardaría el proceso de implementación y como también el acceso a la información, por lo tanto el señor director estuvo de acuerdo con los detalles que se impondrán al área de mantenimiento con un único detalle de no perjudicar la producción diaria.

Por otro lado, también se coordinó con el área de mantenimiento sobre la implementación del plan, los cambios que este proceso va ocasionar para su buen funcionamiento.


Aplicación de la mejora:

Para este trabajo de investigación, se iniciará con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

A continuación, se elaboran:

- Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo.
- Diagrama de flujo de la elaboración de la ficha técnica del bus.
- Cronograma de mantenimiento de los cambios de aceite y los filtros de petróleo.
- Diagrama de flujo del proceso y ejecución de un orden de trabajo.
- Formato para una revisión diaria del bus.

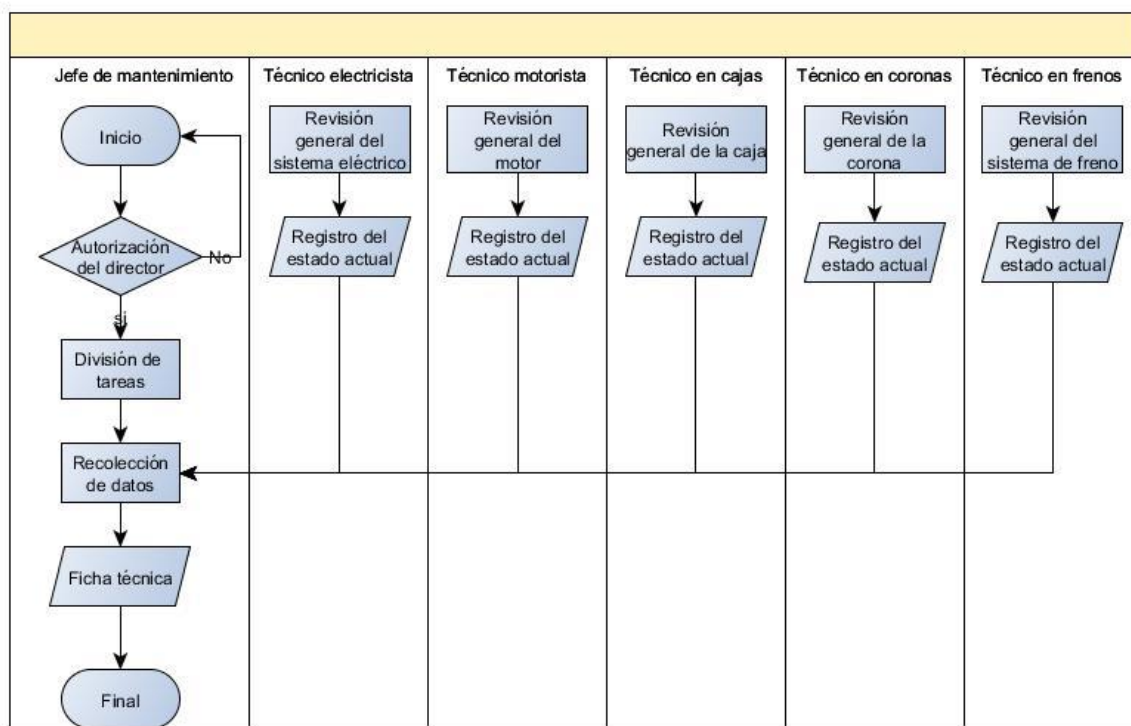
Figura 6: Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN																											
		ENCARGADO		Gutierrez Mendez Fortunato																							
		ÁREA		Mantenimiento																							
		TIPO DE EMPRESA		Prestador de servicios de transporte urbano de pasajeros																							
FRAGMENTACIÓN DEL PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN		SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO					
		SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	
ACTIVIDADES	ACCIONES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Especificación del trabajo	Clasificación del programa de mantenimiento del ómnibus.																										
	Creación de acciones para efectuar la implementación.																										
	Desarrollo del cronograma de mantenimiento.																										
Creación de inventarios	Elaboración de una lista de equipos y repuestos disponibles.																										
	Elaboración del historial de vida del bus.																										
Inducción sobre la implementación	Información detallada del plan de implementación a todos de la empresa.																										
	Especificación de funciones y actividades.																										
	Capacitación a todo el personal de mantenimiento y conductores en general.																										
	Elaboración del cronograma de mantenimiento y levantamiento de mejoras.																										
Seguimiento del plan de mantenimiento	Revisar los órdenes del trabajo, programaciones del mantenimiento.																										
	Analizar la disponibilidad de los buses y el historial de mantenimiento.																										
	Asegurar el cumplimiento y la continuidad del plan.																										
Control post implementación	Analizar los indicadores de productividad para tabular los resultados.																										
	Verificar los resultados obtenidos con la implementación.																										
	Analizar la viabilidad del proceso de mejora.																										

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de la ficha técnica se aprovechó los días donde la empresa se encontraba castigado, es decir que todos los buses estaban parados, el cual nos dio mayor facilidad para realizar una revisión general de todos los buses. Después de la información que se obtuvo se procede a programar el mantenimiento.

Figura 7: Diagrama de flujo de la elaboración de la ficha técnica del bus



Fuente: Elaboración propia

Descripción detallada:

1. Se solicita un permiso o autorización del director encargado de todas las operaciones de la empresa.
2. Se les designa las tareas a todos los mecánicos de acuerdo a su especialidad.
3. Los mecánicos realizan una revisión general como el de sistema eléctrico, motor, corona, caja y frenos.
4. Los especialistas analizan el estado actual de cada una de las partes enmarcando como (bueno, regular y malo).
5. Se reúne todos los datos y se plasman en la ficha.

Figura 8: Ficha técnica del ómnibus

VEHÍCULO	BUSS URBANO	N° RUTA	1801				
N° SERIE	9BN174C743298D907	N° PADRON	14				
MARCA	MERCEDEZ BENZ	MODELO	OF1721				
PLACA	ASU-753	AÑO FABRICACIÓN	2014				
RECORRIDO	212503	FECHA	15/10/2019				
COLOR	AZUL-BLANCO-AMARRILLO						
N° EJES	2	N° RUEDAS	6				
N° PASAJEROS	80	N° ASIENTOS	48				
COMBUSTIBLE	DIESEL	N° CILINDROS	6				
P. BRUTO	16	PESO NETO	9.1				
CARGA UTIL	7.8	LARGO	12.41				
ALTURA	3.2	ANCHO	2.58				
DATOS DE CARROCERIA	ESTADO			DATOS DE MOTOR	ESTADO		
	B	R	M		B	R	M
DETALLE DEL LOGO	X			NIVEL DE AGUA		X	
DETALLE DE PINTURA	X			NIVEL DE ACEITE	X		
PARTE LLANTAS				LIQUIDO DE TRANSMISIÓN	X		
GATA, LLA VE CRUZ, CONO	X			LIQUIDO DE DIRECCIÓN	X		
PARTE INTERIOR				NIVEL DE HIDROLINA	X		
CLÁXON	X			TRANSMISIÓN			
PANEL INFORMATIVO		X		ESTADO DE LOS CAMBIOS	X		
SISTEMA ELÉCTRICO		X		RIGIDEZ EN LOS CAMBIOS	X		
ASIENTOS		X		FRENOS Y DIRECCIÓN			
PASAMANOS		X		SITEMA DE FRENOS	X		
BOTIQUÍN	X			FRENO DE MANO	X		
EXTINTOR		X		BATERIA			
PUERTAS	X			CONDICIÓN DE TERMINALES	X		
LIMPIEZA			X	ESTADO FÍSICO	X		
AUTORADIO		X		ESTADO DE LOS CABLES	X		
ALARMA			X	DOCUMENTACIÓN			
VIDRIOS Y PARABRISA		X		TARJETA DE CIRCULACIÓN	X		
TABULARIO				TARJETA DE PROPIEDAD	X		
OPERATIVIDAD	X			SOAT	X		
Legenda:							
M: Malo							
R: Regular							
B: Bueno							

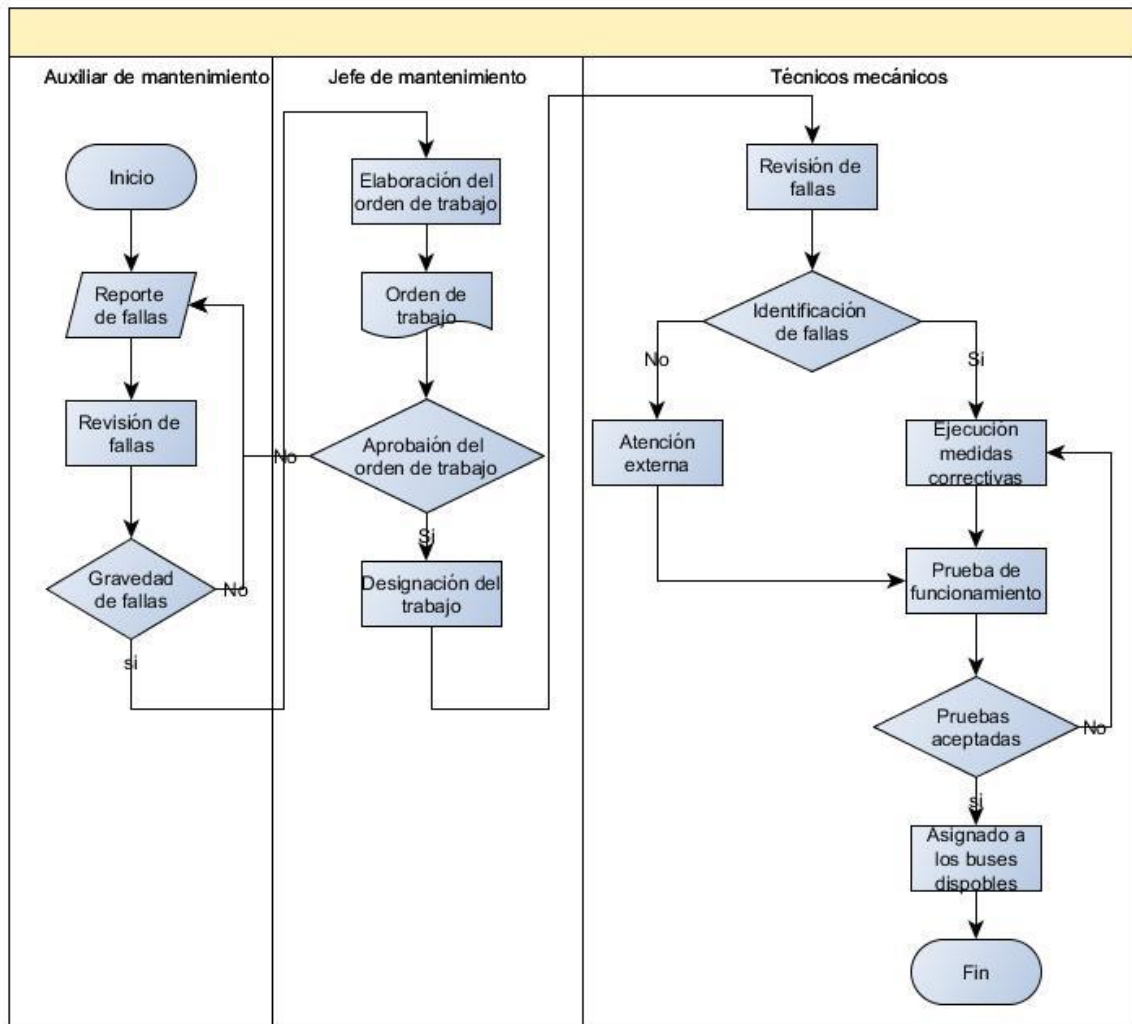
Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Cronograma de mantenimiento de cambios de aceite y los filtros

		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO					FEBRERO				MARZO				ABRIL				
PADRON	PLACA	SEM 1 DEL 03 AL 09	SEM 2 DEL 10 AL 16	SEM 3 DEL 17 AL 23	SEM 4 DEL 24 AL 30	SEM 1 DEL 01 AL 07	SEM 2 DEL 08 AL 14	SEM 3 DEL 15 AL 21	SEM 4 DEL 22 AL 28	SEM 1 DEL 29 AL 04	SEM 2 DEL 05 AL 11	SEM 3 DEL 12 AL 18	SEM 4 DEL 19 AL 25	SEM 5 DEL 26 AL 01	SEM 1 DEL 02 AL 08	SEM 2 DEL 09 AL 15	SEM 3 DEL 16 AL 22	SEM 4 DEL 23 AL 29	SEM 1 DEL 01 AL 07	SEM 2 DEL 08 AL 14	SEM 3 DEL 15 AL 21	SEM 4 DEL 22 AL 28	SEM 1 DEL 29 AL 04	SEM 2 DEL 05 AL 11	SEM 3 DEL 12 AL 18	SEM 4 DEL 19 AL 25	SEM 5 DEL 26 AL 02
1	AST-790			17				15				12			5	9			4	8			1	5			29
2	AST-791		13				11				8																
3	AST-794			18				16				13				10				9				6			
4	AST-795			19				17				14				11				10				7			
5	AST-796			19				17				14				11				10				7			
6	AST-858			19				17				14				11				10				7			
7	AST-835		15				13				10				7				6				3				1
8	AST-836		16				14				11				8				7				4				2
9	AST-900	9				7				4				1				29				28			25		
10	AST-849		10				8				5				2				1				29				26
11	ASU-707		11				9				6				3				2				30				27
12	ASU-712				24				22				19				16				15				12		
13	ASU-752			20				18				15				12				11				8			
14	ASU-753	3				1				29				26				23				22				19	
15	ASU-761			21				19				16												9			
16	ASU-796				25				23				20				17			12					13		
17	ASU-816				25				23				20				17				16				13		
18	ASU-818				25				23				20				17				16				13		
19	AST-919		12				10				7				4				3				31				28
20	AST-937		14				12				9				6				5				2				30
21	ASW-883			22				20				17				14				13				10			
22	ASV-739			22				20				17				14				13				10			
23	ATD-847			22				20				17				14				13				10			
24	ATE-732	4				2				30				27				24				23				20	
25	ATE-762				27				25				22				19				18				15		
26	ATE-840				28				26				23				20				19				16		
27	AUA-939				29				27				24				21				20				17		
28	AUC-902	5				3				1			21	28				25				24				21	
29	AUV-708				26				24								18				17				14		
30	AUG-867			23				21				18				15				14				11			

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Diagrama de flujo de ejecución de un orden de trabajo.




Fuente: Elaboración propia

Descripción detallada:

1. El chofer reporta las fallas que ocurre en el ómnibus.
2. El auxiliar de mantenimiento registra toda la información y lo revisa en el momento.
3. Si el caso es muy grave, se le informa al jefe de mantenimiento y el genera un orden de trabajo.
4. El orden de trabajo es presentado en físico al director encargado de todas las operaciones de la empresa para su aprobación.


5. El jefe de mantenimiento designa al técnico especialista según el tipo de trabajo que se va realizar: preventivo, mecánico, lubricación, eléctrico y su prioridad.

Figura 11: Orden de mantenimiento

				
N° DE ÓRDEN DE TRABAJO	1			
FECHA	Lunes 25 de noviembre del 2019			
LUGAR	Paradero Jose Galvez			
PADRON	14			
N° DE PLACA	ASU-753			
TIPO DE TRABAJO	PREVENTIVO	MECÁNICO	LUBRICACIÓN	ELÉCTRICO
PRIORIDAD	EMERGENCIA	URGENTE	PROGRAMADA	NORMAL
MODALIDAD DE TRABAJO SIN INTERRUPCIONES			SI	NO
UNA BREVE DESCRIPCIÓN DEL LABOR: En el salon del bus no alumbran tres florecentes, a los cuales darle una revision y si es necesario realizar cambios.				
MANO DE OBRA		HERRAMIENTAS Y/O MATERIALES		
1. Técnico electricista		DESCRIPCIÓN:	PRECIO:	
		1. Desarmador tipo plana		
		1. Desarmador tipo estrella		
		1. Cinta aislante marca 3M		
TIEMPO:				
CALCULADO	20 minutos			
EJECUTADO	15 minutos			
APROBADO POR:	Sanches Campos, Luis			
EJECUTADO POR:	Vega Gomez, Fabian			
FECHA DE CULMINACIÓN	lunes 25 de noviembre			


Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Orden de lubricación

					
N° DE ÓRDEN DE LUBRICACIÓN		1			
PADRON:	14	FECHA:	25 de noviembre del 2019		
PLACA:	ASU-753	HORA:	02.00 PM. Dos de la tarde		
N° CHASIS:	9BN174C743298D907				
DETALLES DE LUBRICACIÓN:					
la parte de los puntos de engrase de las crucetas se encuentran con muy poca de grasa, como tambien los puntos de engrase de los muelles					
DETALLES DE LUBRICACIÓN					
PARTES A LUBRICAR	LUBRICANTE		CANTIDAD	MARCA	DURACIÓN
	ACEITE	GRASA			
Las crucetas		EP2		RETINAX	
Los muelles		EP2		RETINAX	
OBSERVACIONES:					
El engrase se tiene que realizar hasta que en la parte de los puntos revalse la grasa					
REALIZADO POR:	Técnico Perez Montes, Javier				
RECIBIDO POR:	Jefe de mantenimiento				
APROBADO POR:	Director de operaciones				


Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Reporte de inspección

				
N° DE REPORTE DE INSPECCIÓN		1		
PADRON:	14	FECHA:	25 de noviembre del 2019	
PLACA:	ASU-753	HORA:	03.00 pm	
INSPECCIONADO POR:				
Perez Montes, Javier				
OBSERVACIONES:				
1. Los tambores posteriores presentan algunas anomalías como rajaduras.				
2. Las llantas delanteras se encuentran muy desgastadas				
3. Las luces de emergencia no alumbran				
4. El panel de información no enciende				
5. Uno de los muelles de la parte derecha se encuentran rotos, y el seguro de ello se encuentra				
6. Le falta aproximadamente medio galón de aceite al motor, como también hidrolina.				
RECIBIDO POR:	Jefe de mantenimiento			
FIRMA	_____			

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Formato para una revisión diaria del bus

	Leyenda:						
	√: Excelente						
	B: Bueno						
	R: Regular						
Padrón: 14	M: Malo						
Fecha: 25 de noviembre							
Operador: Flores Tito, Efrain							
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Lavado general del bus y limpieza del salón	B						
Revisión general del nivel (agua, aceite, combustible, urea y hidrolina)	B						
Estado de los faros	√						
Revisar el estado de las luces del salón	√						
Estado de los luces direccionales	√						
Estado de los luces de los frenos y luz de reversa	√						
Revisión general del estado de las llantas	B						
Comprobar el estado de los frenos	B						
OBSERVACIONES							
El nivel de la urea se encuentra en un porcentaje de 45% y una de las llantas posteriores ya presenta desgastes							
Ricibido por:	Auxiliar de mantenimiento						

Fuente: Elaboración propia

Resultados esperados

Espinoza, Marcos (2018) y Huidrobo, Geraldine, (2017), en sus tesis afirman que al implementar el mantenimiento preventivo en un medio de transporte público de pasajeros se logró un incremento de la disponibilidad de los buses en un 4% y una productividad total en un 17% respectivamente, para alcanzar tales objetivos los autores elaboraron un cronograma de mantenimiento mensual, como también órdenes de trabajo, fichas de inspección diaria y mensual, al aplicar todos estos herramientas de una manera bien organizada se logró la reducción de las paradas inesperadas, como también el correcto funcionamiento de los buses aumentando su confiabilidad ya que se encuentran en condiciones óptimas, asimismo aumenta la vida útil de los buses, por lo tanto se espera un incremento en la productividad.

Formulación del modelo matemático para calcular el índice estimado.

a) Índice de disponibilidad.

La variación porcentual ($\Delta\%$) de disponibilidad está dada por:

$$\Delta\%_D = \frac{NTB_A - \overline{NBP}_P}{NTB_A}$$

$$NTB_A = NTB_P$$

$$D_{En} = \frac{NTB_{An} - ((\overline{NBP}_{An} \times 4\%_{PE}) - \overline{NBP}_{An})}{NTB_{An}}$$

Donde:

D: Disponibilidad

n : Día de observación.

E : Valor estimado

A : Valor actual

P : Valor propuesto

\overline{NBP}_P : Número de buses parados.

NTB_A : Número total de buses

$\Delta\%$: Variación porcentual promedio (%)

b) Índice de confiabilidad

$$\Delta\%_C = \frac{\overline{TPEF}_P}{\overline{TPEF}_P + \overline{TPPR}_A}$$

$$\overline{TPPR}_A = \overline{TPPR}_P$$

$$C_{En} = \frac{((\overline{TPEF}_{An} \times 4\%_{PE}) - \overline{TPEF}_{An})}{((\overline{TPEF}_{An} \times 4\%_{PE}) - \overline{TPEF}_{An}) + \overline{TPPR}_{An}}$$

Donde:

C: Confiabilidad

n : Día de observación.

E : Valor estimado

A : Valor actual

P : Valor propuesto

\overline{TPPR}_A : Tiempo promedio para reparar.

\overline{TPEF}_P : Tiempo promedio entre fallas

$\Delta\%$: Variación porcentual promedio (%)

c) Índice de eficiencia

$$\Delta\%_E = \frac{\overline{TP_P} - \overline{TR_P}}{\overline{TP_P}}$$

$$E_{En} = \frac{((\overline{TP_{An}} \times 10\%_{PE}) + \overline{TP_{An}}) - (-((\overline{TR_{An}} \times 10\%_{PE}) - \overline{TR_{An}}))}{((\overline{TP_{An}} \times 10\%_{PE}) + \overline{TP_{An}})}$$

Donde:

E: Eficiencia

n : Día de observación.

E : Valor estimado

A : Valor actual

P : Valor propuesto

$\overline{TP_P}$: Tiempo programado.

$\overline{TR_P}$: Tiempo real

$\Delta\%$: Variación porcentual promedio (%)

d) Índice de eficacia

$$\Delta\%_{EF} = \frac{\overline{VR_P}}{\overline{VP_A}}$$

$$\overline{VP_A} = \overline{VP_P}$$

$$EF_{En} = \frac{((\overline{VR_{An}} \times 10\%_{PE}) + \overline{VR_{An}})}{\overline{VP_{An}}}$$

Dónde:

EF: Eficacia

n : Día de observación.

E : Valor estimado

A : Valor actual

P : Valor propuesto

$\overline{VR_P}$: Vueltas reales.

$\overline{VP_A}$: Vueltas programadas.

$\Delta\%$: Variación porcentual promedio (%)

a) Debido a la mejora en la operatividad del bus

Situación actual	Situación esperada
1. Constantes fallas del bus	1. Disminución de las fallas del bus
2. Los buses no cuentan con un kit de reparación de contingencia	2. Asignación de los kits de reparación de contingencia
3. No se desarrolla ningún control del bus	3. Elaboración detallada para el control del bus

b) Debido a la mejora en el mantenimiento de los buses

Situación actual	Situación esperada
1. No existe un plan de mantenimiento preventivo	1. Cuenta con un plan de mantenimiento preventivo
2. No existe ningún tipo de registro sobre las intervenciones del bus	2. Registro detallado de todas las actividades que se realizan al bus
3. No hay ningún papel donde se detalle la actividad a realizar	3. Elaboración de los órdenes de trabajo, donde se detalla cada actividad a realizar
4. No hay una rápida intervención ante cualquier avería	4. Rápida intervención ante cualquier avería

c) Debido a la mejora en la mano de obra

Situación actual	Situación esperada
1. Constantes fallas del bus	1. Disminución de las fallas del bus
2. Los buses no cuentan con un kit de relación de contingencia	2. Asignación de los kits de reparación de contingencia
3. No se desarrolla ningún control del bus	3. Elaboración detallada para el control del bus

d) Debido a la mejora en el método de trabajo

Situación actual	Situación esperada
1. Abandono de ruta por averías	1. Disminución considerable del abandono de ruta.
2. Exceso de horas en la ruta	2. Disminución de las horas en la ruta
3. No hay una frecuencia del servicio	3. Programación de la salida de los buses para que el servicio sea frecuente

Debido a las mejoras esperadas y los respaldos de los autores, para la investigación se considera un incremento de la disponibilidad de flota en un total de 4% y respecto a la productividad un incremento total de 10%. Para analizar el impacto que ocasiona estos indicadores al implementar el mantenimiento preventivo, se enmarcan en la siguiente tabla, donde se analizan las variables independientes (mantenimiento preventivo), como también el variable dependiente (productividad).

Tabla 4: Resumen de los datos actuales y el estimado.

	Unidades	Actual	Estimado
Número total de buses	NTB (und)	30	30
Vueltas reales	VR (und)	72	80
Vueltas programados	VP (und)	90	90
Número de buses parados	NBP (und)	6	5
Tiempo programado	TP (h)	24	27
Tiempo real	TR (h)	5	4

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos obtenidos se procede a calcular el impacto que genera en los indicadores como la eficiencia, eficacia y productividad.

Por lo tanto, la **estimación del índice de eficiencia propuesto** debido a la mejora en un 10%, donde la variación que afecta es en el tiempo programado como también en el tiempo real.

$$IE_{Pn} = \frac{((\overline{TP_{An}} \times 10\%_{PE}) + \overline{TP_{An}}) - ((\overline{TR_{An}} \times 10\%_{PE}) + \overline{TR_{An}})}{((\overline{TP_{Pn}} \times 10\%_{PE}) + \overline{TP_{Pn}})}$$

$$IE_{P1} = \frac{((22 \times 10\%_{PE}) + 22) - ((6 \times 10\%_{PE}) + 6)}{((22 \times 10\%_{PE}) + 22)} = \frac{24.2 - 5.4}{24.2}$$

$$IE_{P1} = 0.7768 \times 100\%$$

$$IE_{P1} = 77.68\%$$

Donde:

n : Día de observación.

A : Valor actual

P : Valor propuesto

IE_{Pn} : Índice de eficiencia diaria (%)

$\overline{TP_{An}}$: Tiempo programado

$\overline{TR_{An}}$: Tiempo real

$\Delta\%$: Variación porcentual promedio (%)

Estimación del índice de eficacia propuesto debido a la mejora en un 10%.

$$IEF_{Pn} = \frac{((\overline{VR_{An}} \times 10\%_{PE}) + \overline{VR_{An}})}{\overline{VP_{An}}}$$

$$IEF_{P1} = \frac{((66 \times 10\%_{PE}) + 66)}{(90)} = \frac{72.6}{90}$$

$$IEF_{P1} = 0.8066 \times 100\%$$

$$IEF_{P1} = 80.66\%$$

Donde:

n : Día de observación.

A : Valor actual

P : Valor propuesto


IEF_{Pn} : Índice de eficacia diaria (%)

$\overline{VP_{An}}$: Vuelta programado

$\overline{VR_{An}}$: Vuelta real

$\Delta\%$: Variación porcentual promedio (%)


Tabla 5: Eficiencia después de la estimación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EFICIENCIA			
		Nº. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato		Fórmula: $E_E = \frac{\overline{TP_p} - \overline{TR_p}}{\overline{TP_p}} \times 100\%$	Donde: E : Tiempo estimado p : Valor propuesto E_E : Eficiencia estimada TR_p : Tiempo real (h) TP_p : Tiempo programado (h)
Días observadas	TR_p (h)	TP_p (h)	Eficiencia
1	5	24	78%
2	5	28	84%
3	5	26	80%
4	5	28	84%
5	4	29	87%
6	3	30	91%
7	5	28	84%
8	4	24	85%
9	4	29	87%
10	5	28	84%
11	5	26	80%
12	5	24	81%
13	3	23	88%
14	4	29	87%
15	5	26	80%
16	5	24	81%
17	4	24	85%
18	5	26	80%
19	5	28	84%
20	5	26	80%
21	5	26	80%
22	5	26	80%
23	5	28	84%
24	4	29	87%
25	6	25	75%
26	4	29	87%
27	5	28	84%
28	5	26	80%
29	7	24	70%
30	5	26	80%
PROMEDIO EFICIENCIA ESTIMADO			82%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se estimó todos los cambios que genera la estimación del 10% a diario, durante un periodo de 30 días, respecto al tiempo de para real del bus en ruta junto al tiempo de para programado (este tiempo es programado por parte de la empresa como un tiempo aceptable de ocio por cada bus.


Tabla 6: Eficacia después de la estimación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EFICACIA			
		Nº. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato		Fórmula: $EF_E = \frac{\overline{VR_p}}{VP_A} \times 100\%$	Donde: A: Valor actual E: Valor estimado P: Valor propuesto EF _E : Eficacia estimada VR _p : Vueltas reales (und) VP _A : Vueltas planificadas (und)
Días observadas	$\overline{VR_p}$ (und)	VP _A : (und)	Eficacia
1	73	90	81%
2	83	90	92%
3	79	90	88%
4	83	90	92%
5	86	90	95%
6	89	90	99%
7	83	90	92%
8	73	90	81%
9	86	90	95%
10	83	90	92%
11	79	90	88%
12	73	90	81%
13	69	90	77%
14	86	90	95%
15	79	90	88%
16	73	90	81%
17	73	90	81%
18	79	90	88%
19	83	90	92%
20	79	90	88%
21	88	90	98%
22	86	90	95%
23	84	90	93%
24	75	90	83%
25	77	90	86%
26	79	90	88%
27	78	90	87%
28	88	90	98%
29	74	90	82%
30	85	90	94%
PROMEDIO EFICACIA ESTIMADO			89%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se calculó el impacto que ocasionó la estimación del 10% a diario, respecto a la cantidad de las vueltas que se dan a diario junto a la cantidad de vueltas que se deberían de dar de acuerdo a la programación de la empresa durante un periodo de 30 días.

Tabla 7: Productividad después de la estimación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRODUCTIVIDAD			
		Nº. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato			Fórmula: $P_E = (E_E \times EF_E) \times 100\%$ Donde: E: Estimada P _E : Productividad E _E : Eficiencia EF _E : Eficacia
Días observadas	E _E (%)	EF _E (%)	Productividad
1	78%	81%	63%
2	84%	92%	77%
3	80%	88%	70%
4	84%	92%	77%
5	87%	95%	83%
6	91%	99%	90%
7	84%	92%	77%
8	85%	81%	69%
9	87%	95%	83%
10	84%	92%	77%
11	80%	88%	70%
12	81%	81%	66%
13	88%	77%	68%
14	87%	95%	83%
15	80%	88%	70%
16	81%	81%	66%
17	85%	81%	69%
18	80%	88%	70%
19	84%	92%	77%
20	80%	88%	70%
21	80%	98%	78%
22	80%	95%	76%
23	84%	93%	78%
24	87%	83%	73%
25	75%	86%	64%
26	87%	88%	77%
27	84%	87%	73%
28	80%	98%	78%
29	70%	82%	58%
30	80%	94%	75%
PROMEDIO PRODUCTIVIDAD ESTIMADA			73%

Fuente: Elaboración propia

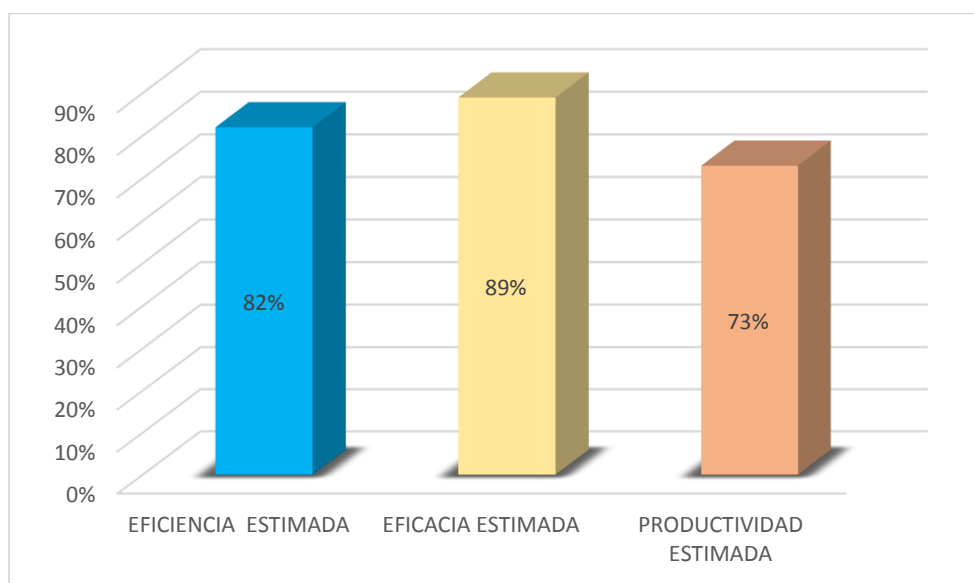
En la tabla 7, se calcula la productividad que se obtuvo durante un periodo de 30 días, los cuales son obtenidos de la estimación del 10%, que es un porcentaje mínimo que se obtiene al implementar el mantenimiento preventivo, donde se generó una mejora en la disponibilidad de los buses, porque al implementar el

mantenimiento preventivo los buses se encuentran en ruta realizando servicios, esto hace que se acercara al objetivo propuesto por la empresa que son las tres vueltas.

Por ello el resultado estimado que se obtuvo de la productividad de la Empresa de Transportes Edilberto Ramos SAC. Es de un 73% debido a que se reducen el exceso de mantenimiento correctivo, el cual les da a los mecánicos un poco más de tiempo para dar con la solución de alguna de las pequeñas fallas.

A continuación, se muestra el comportamiento de la eficiencia, eficacia y productividad después de la estimación durante un periodo de 30 días.

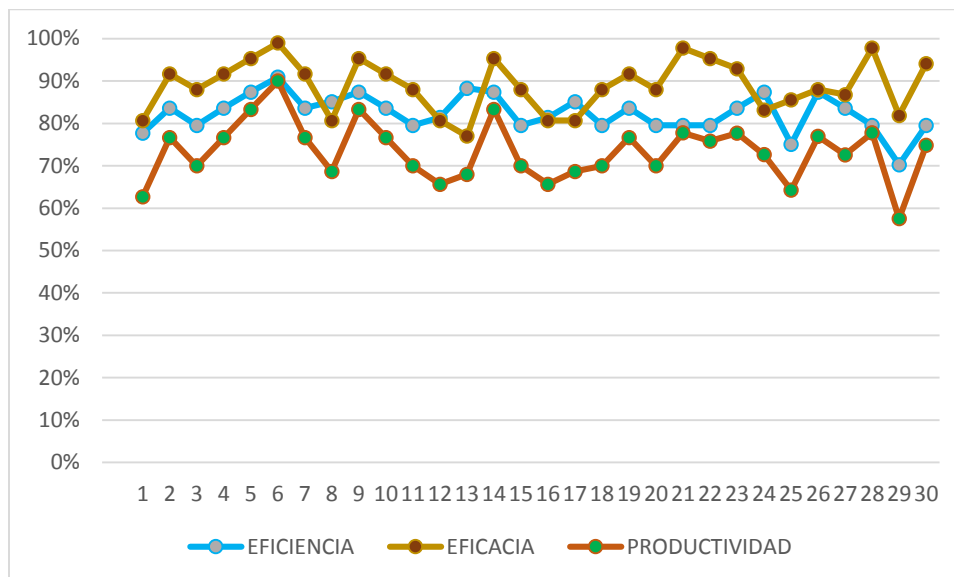
Figura 15: Barras de la eficiencia, eficacia y la productividad después de la estimación en un periodo de 30 días.



Fuente: Elaboración propia

DATOS	EFICIENCIA ESTIMADA	EFICACIA ESTIMADA	PRODUCTIVIDAD ESTIMADA
PROMEDIO	82%	89%	73%

Figura 16: Gráfica de líneas de la eficiencia, eficacia y la productividad después de la estimación.



Fuente: Elaboración propia

Análisis económico financiero

Para poder realizar el costo de cada una de las acciones de mejora para la investigación se considera todos los ítems que intervienen en el proceso de implementación los cuales fueron analizados en un periodo de un mes.

En la Tabla 8: se aprecian los ítems que interviene cuando se lleva a cabo una capacitación mensual a todo el personal de la empresa, en los cuales se tuvieron en consideración los viáticos para todo el personal por el día, como también refrigerios.

Tabla 8: Acción de mejora 1

Realización de capacitaciones		
Concepto	Cantidad (und)	Monto (\$/)
Viáticos	80	1,600.00
Refrigerio	80	480.00
Servicio de energia	2kw	2.00
Total del costo del acción de mejora 1		2,082.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9: Se observan todos los detalles que intervienen en la elaboración de los órdenes de trabajo como cantidad los papeles que se utilizaron durante un mes, tinta para el servicio de impresión y la energía, donde todos estos conceptos son adicionales a los que ya existían en la empresa.

Tabla 9: Acción de mejora 2.

Elaboración de órdenes de trabajo		
Concepto	Cantidad (und)	Monto (S/)
Papel A4	1000	15.00
Servicio de impresión	1	15.00
Servicio de energia	3kw	2.00
Total del costo del acción de mejora 2		32.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Resumen de las acciones de mejora.

Acción de mejora	inversión (S/)
Realización de capacitaciones	2,082.00
Elaboración de órdenes de trabajo	32.00
Total de inversión de mejora	2,114.00

Fuente: Elaboración propia

Cuantificación de los costos de mantenimiento.

Los costos de mantenimiento para cada acción son los mismos a los gastos de inversión, debido a que las capacitaciones se realizaron mensualmente y son constantes, los órdenes de trabajo están calculados en un periodo de un mes.

Tabla 11: Costo de mantenimiento de acción de mejora 1.

Realización de capacitaciones		
Concepto	Cantidad (und)	Monto (S/)
Viáticos	80	1,600.00
Refrigerio	80	480.00
Servicio de energia	2 kw	2.00
Total del costo de mantenimiento		2,082.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Costo de mantenimiento de acción de mejora 2.

Elaboración de órdenes de trabajo		
Concepto	Cantidad (und)	Monto (S/)
Papel A4	1000	15.00
Servicio de impresión	1	15.00
Servicio de energia	3kw	2.00
Total del costo de mantenimiento		32.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Resumen de los costos de mantenimiento mensual

Mantenimiento mensual	inversión (S/)
Realización de capacitaciones	2,082.00
Elaboración de órdenes de trabajo	32.00
Total del costo de mantenimiento	2,114.00

Fuente: Elaboración propia

Cuantificación de los ingresos

Para la cuantificación de los ingresos se tomó en cuenta de las horas hombre y las horas máquina quienes interactúan igual, ya que son chofer y bus.

Tabla 14: Cálculo del incremento del número de vueltas de los 30 buses debido a la mejora.

VARIACIÓN	CANTIDAD AHORRADA	VUELTAS		RECURSO PARA 24	RECURSO OCIOSO
Mano de obra	144HH	24		144HH	0
Maquinaria	144HM	24		144HM	0
1 vuelta → 6HH & 6HM			Recurso limitante es la disponibilidad de las máquinas → solo podrá dar 24 vueltas más		
CÁLCULO DE NUEVO INGRESO MENSUAL (SERVICIOS)					
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL MENSUAL (S/)		
Número de vueltas	24	200.00	4800.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Flujo de efectivo mensual (s/)

Conceptos	Set 0	Oct 1	Nov 2	Dic 3	Ene 4	Feb 5	Mar 6	Abr 7	May 8	Jun 9	Jul 10	Ago 11	Set 12
Ingresos													
Nuevas ventas		4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800
Total ingresos (+)													
Egresos													
Inversión	2114												
Costo para mantener la mejora		2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114
Total egresos (-)	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114
Flujo de efectivo	-2114	572	3258	5944	8630	11316	14002	16688	19374	22060	24746	27432	30118

AÑOS	INGRESOS
AÑO 0	-2114
AÑO 1	30118
AÑO 2	40000
AÑO 3	50000
AÑO 4	60000
AÑO 5	70000

COK	10%
VAN	180334.8912
TIR	145%
B/C	84.31

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos.

Análisis estadístico descriptivo:

Para analizar el comportamiento de las variables de la investigación se utilizó el programa de Microsoft Excel, donde se realizaron análisis de los datos obtenidos, los cuales fueron mostrados en gráficos y tablas.

Análisis estadístico inferencial

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.125-126), el análisis es la recolección de datos los que fueron tomados como muestra a la población de estudio, para luego justificar las hipótesis planteadas, por medio de estimaciones de los parámetros puestos en la población a estudiar.

Para la investigación se toma en consideración el comportamiento de la serie de shapiroWilk o también el kolmogorovSmimov, para lo cual del resultado se realizó la contrastación de la hipótesis mediante la utilización del estadígrafo T- Student para la analización de las hipótesis que fueron planteadas. Así mismo si el resultado se obtiene no paramétrico se realiza la contrastación de las hipótesis a través del estadígrafo Wilcoxon.

3.7. Aspectos Éticos

Este trabajo de investigación es totalmente viable porque no pone en peligro a personas ni denigra al ser humano, sobre todo cuenta con el permiso de la empresa para así analizar con honestidad y transparencia los datos que brinda la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC. Asimismo, el proyecto de investigación cumple con los parámetros normativas del ISO 690, las cuales fueron establecidos por la Universidad Cesar Vallejo.

IV: RESULTADOS

Análisis descriptivo.

Para la investigación se hace un análisis descriptivo al resultado que se obtuvieron del antes y después de estimar la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

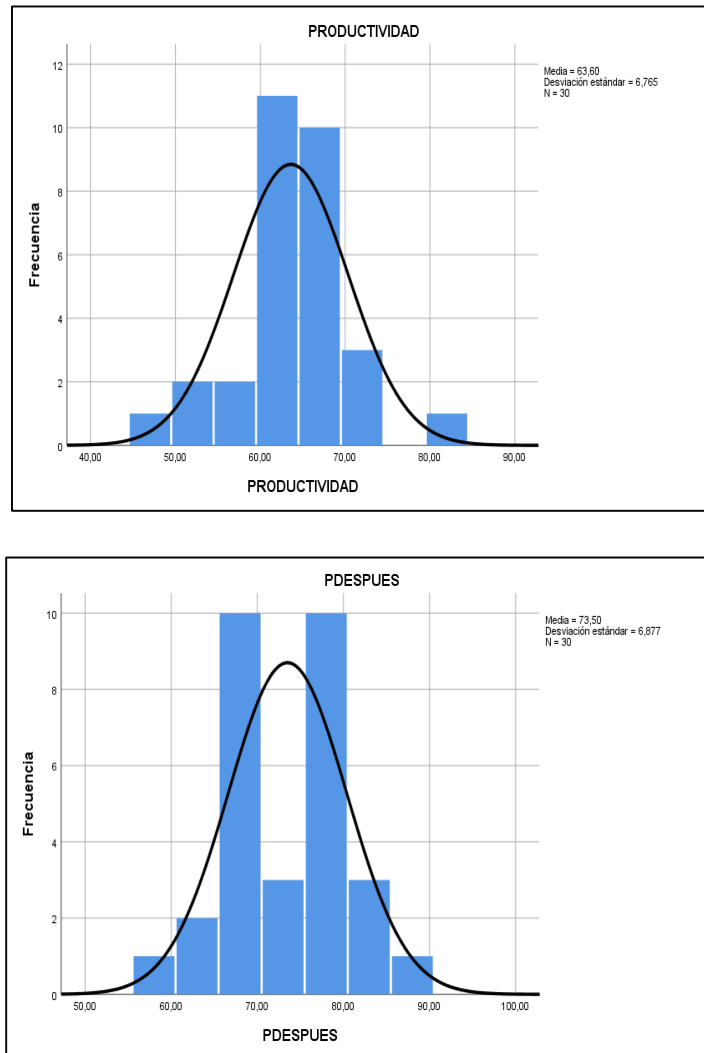
Donde se analizan las variables independientes, asimismo se evalúan el incremento del 4% en la disponibilidad, como también en las variables dependientes, donde se evalúan los cambios que ocasiona la estimación del 10%.

Tabla 16: Análisis del comportamiento de la productividad del antes y el después de la estimación.

Descriptivos					
			Estadístico	Desv. Error	
PRODUCTIVIDAD ANTES	Media		63.6000	1.23512	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	61.0739		
		Límite superior	66.1261		
	Media recortada al 5%		63.6296		
	Mediana		64.0000		
	Varianza		45.766		
	Desv. Desviación		6.76502		
	Mínimo		47.00		
	Máximo		80.00		
	Rango		33.00		
	Rango intercuartil		7.00		
	Asimetría		-0.030	0.427	
	Curtosis		0.706	0.833	
PRODUCTIVIDAD ESTIMADA	Media		73.5000	1.25556	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	70.9321		
		Límite superior	76.0679		
	Media recortada al 5%		73.4815		
	Mediana		74.0000		
	Varianza		47.293		
	Desv. Desviación		6.87700		
	Mínimo		58.00		
	Máximo		90.00		
	Rango		32.00		
	Rango intercuartil		8.25		
	Asimetría		0.053	0.427	
	Curtosis		0.220	0.833	

Del gráfico se describe que el promedio de la productividad es de 636000 iniciales y después de la estimación un promedio de 735000, donde también se observa un aumento en la varianza después de la estimación, por lo tanto, significa que hubo mejoras. Respecto a la asimetría es positiva porque tiene un valor mayor a 0, lo cual quiere decir que la cola se alarga hacia la derecha para valores superiores a la media, por ultimo tenemos a la curtosis menor a cero, por lo tanto, el gráfico es de tipo platocúrtico.

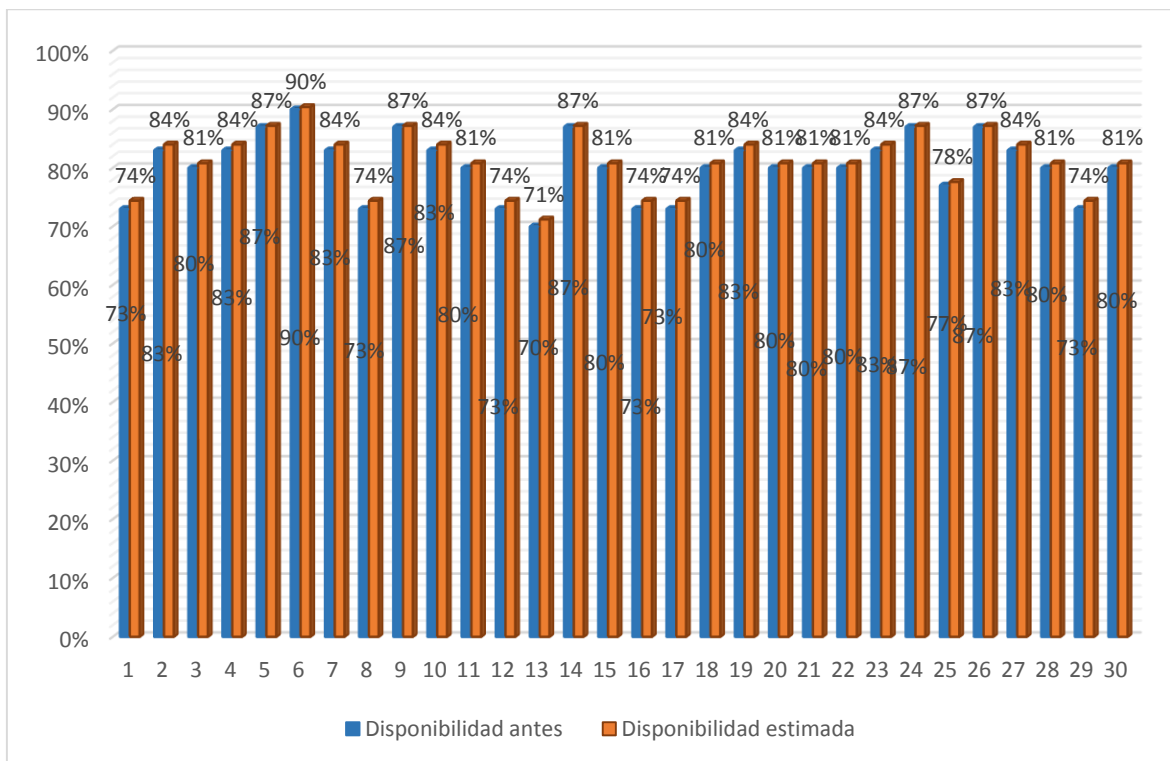
Figura 17: Las curvas de normalidad de la productividad del antes y el después de la estimación.



Fuente: Elaboración propia.

Para poder conocer el comportamiento de los datos se analiza las curvas de la variabilidad, y así saber si existe normalidad, por lo tanto, se demostró que los datos tienen un comportamiento normal antes y después de la estimación.

Figura 18: El impacto que genera la estimación de un 4% en la disponibilidad de los buses en un periodo de 30 días.



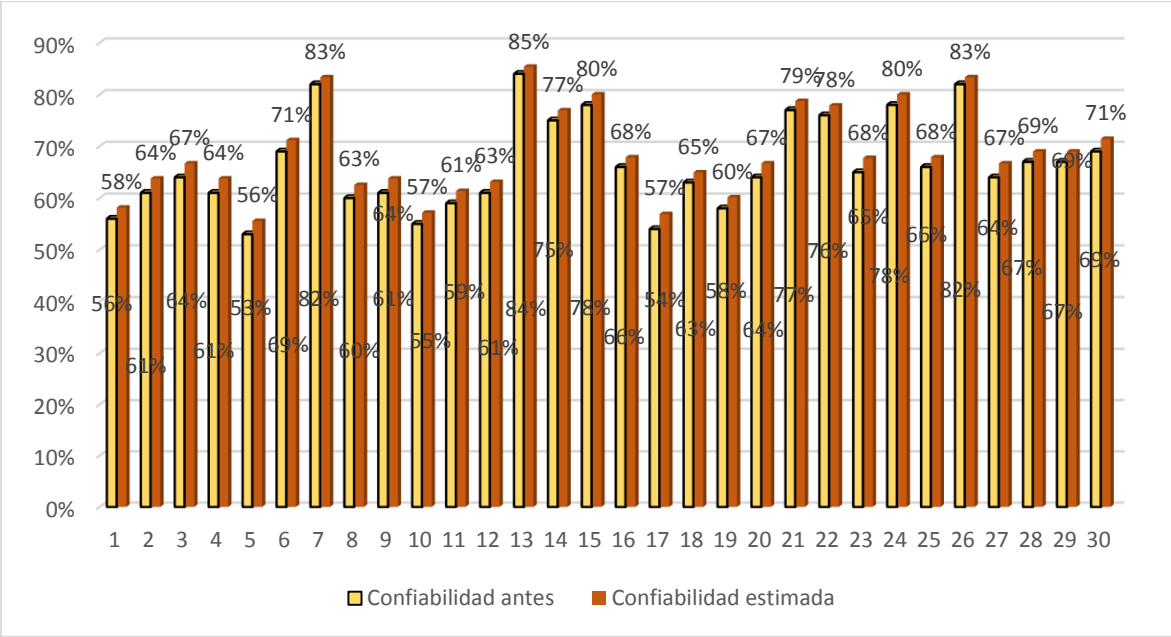
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados que se obtuvieron luego de estimar el 4% en la disponibilidad, los cuales varían los índices al reducir las constantes fallas en los buses, así incrementando la operatividad de los buses, el cual genera un incremento en la disponibilidad llegando a un total de 81%, lo que anteriormente era 80%.

En la figura 27, se comparó el impacto que genera al poder estimar el incremento del 4%, quien repercute de una forma positiva en la disminución del número de fallas, a su vez genera cambios directos sobre el tiempo promedio entre fallas, todas estas variaciones son comparados durante un periodo de 30 días.

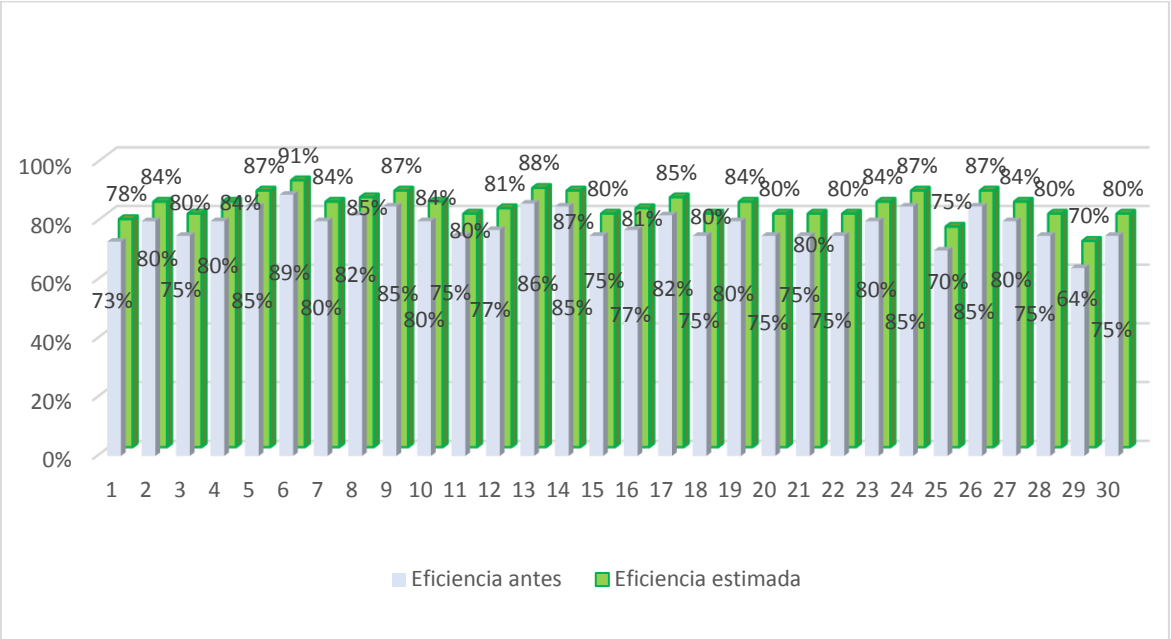
Asimismo, cabe mencionar que las evaluaciones fueron realizados posterior a la estimación, donde se observó una reducción en la cantidad de fallas, el cual es el impacto que genera tras realizar la implementación del mantenimiento preventivo, donde el promedio de la confiabilidad se eleva a un total de 69% el cual antes de la implementación era 66%.

Figura 19: Promedio de la estimación de un 4% que impacta en la confiabilidad durante un periodo de 30 días.



Fuente: Elaboración propia.

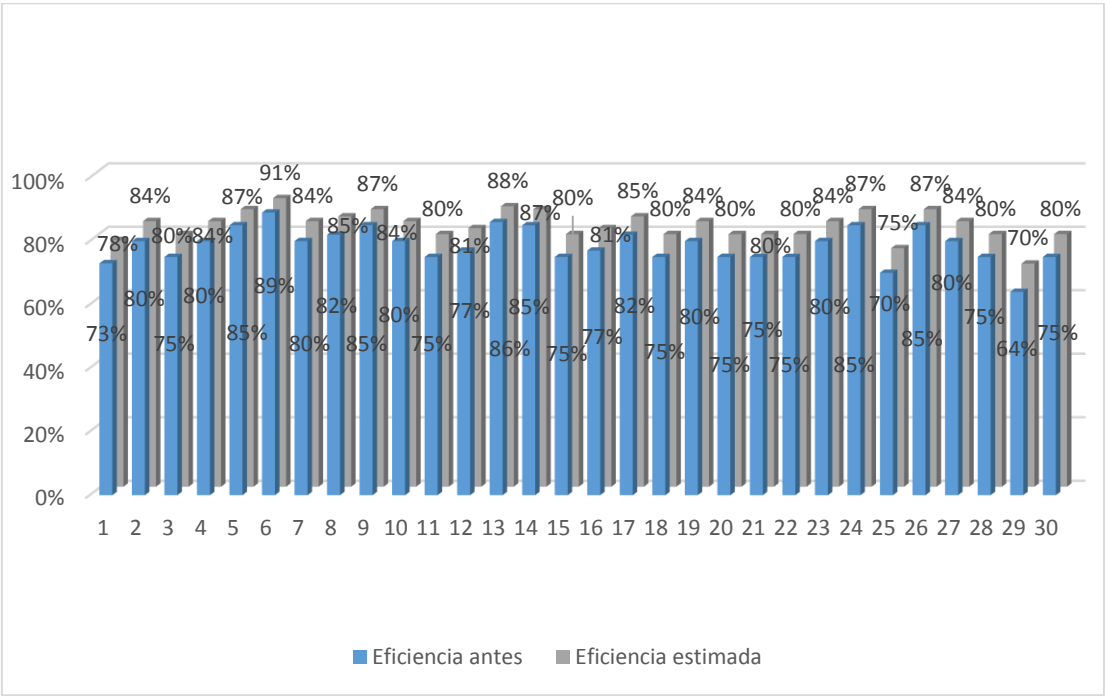
Figura 20: Comparación del antes y el después de la estimación de la eficiencia en un 10% durante un periodo de 30 días.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 28, se observa el comportamiento de la eficiencia de los buses durante un periodo de 30 días, para los cuales se aplica una estimación de 10%, quien repercute de una manera directa en el incremento del número de vueltas al día, lo cual es producto de una buena gestión de mantenimiento, la realización de un adecuado mantenimiento preventivo que genera una reducción en el índice de fallas, previniendo paradas inesperadas, así obteniendo un incremento promedio de 82% de eficiencia después de la implementación del mantenimiento preventivo, donde anteriormente contaba con un promedio de 79%.

Figura 21: Comparación del promedio de eficacia del antes y el después de la estimación del 10% durante un periodo de 30 días.

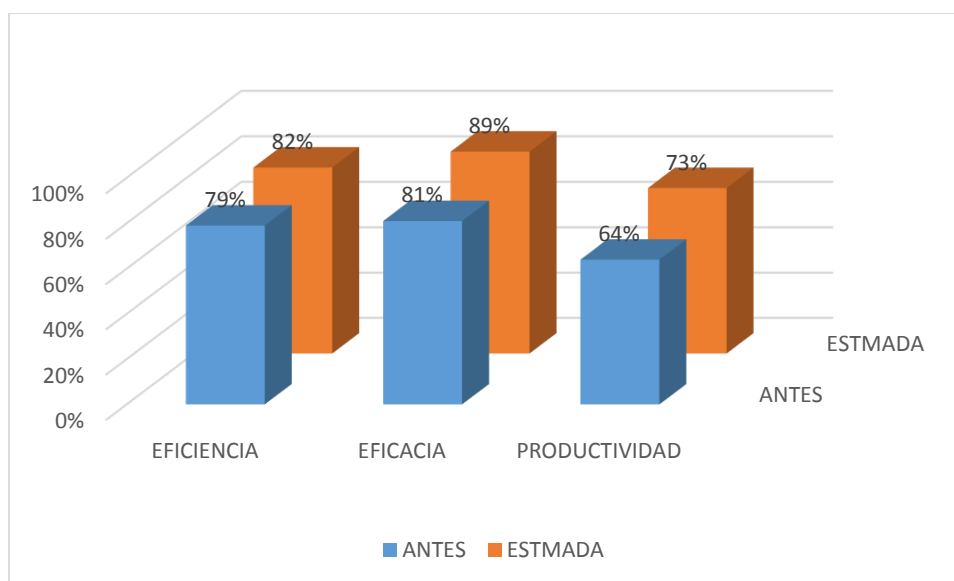


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica se evalúa el incremento de la estimación del 10%, quien repercute de una manera directa en el incremento de las unidades operativas, y así generando un mayor número de vueltas por bus, quienes incrementan el promedio de eficacia, donde antes de la implementación fue de 81% y el promedio después de la implementación del mantenimiento preventivo alcanza un total de 89%.

Se valida que tras comparación en la mayoría de los días observados se genera un incremento después de la implementación, donde se obtiene una mayor disponibilidad de los buses, el cual se inclina hacia el cumplimiento de las vueltas programadas por la empresa.

Figura 22: Comparación del promedio de la productividad antes y después de la estimación de un 10% en un periodo de 30 días.



Fuente: Elaboración propia.

En la variable dependiente se evalúa la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC, donde se analizan el número de vueltas y la cantidad de los buses disponibles para brindar el servicio en un tiempo determinado, antes y después de la estimación del mantenimiento preventivo, donde se alcanza un promedio de 73% y 64% respectivamente quienes fueron analizados en un periodo de 30 días.

Estos resultados obtenidos certifican que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Análisis inferencial:

Análisis de la hipótesis general

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Para la contrastación de la hipótesis general de la investigación, primero se tiene que verificar si los datos ingresados corresponden a las series de la productividad calculada del antes y después de la estimación que tienen un comportamiento paramétrico, para este hecho y en donde las series de los datos se encuentran en las mismas cantidades, se procede a analizar la prueba de normalidad utilizando el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

$p_{valor} \leq 0.05$, Los datos de la muestra no provienen de una distribución normal

$p_{valor} > 0.05$, Los datos de la muestra provienen de una distribución normal

Tabla 17: Prueba de normalidad de la hipótesis general de la investigación antes y después de la estimación.

Pruebas de normalidad productividad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	0.963	30	0.378
PRODUCTIVIDAD ESTIMADA	0.973	30	0.612
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

En la tabla se observa que el valor de la significancia del antes y el después de la productividad marcan un número mayor a 0.05, el cual quiere decir que, de acuerdo a la regla de decisión, se demuestra que la muestra proviene de una distribución normal, por lo tanto, se realiza la prueba de T-student.

Contrastación de la hipótesis general de la investigación.

Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 18: Estadístico descriptivo de la hipótesis general de la investigación antes y después de la estimación.

Estadísticos descriptivos productividad							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. Desviación
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error	Estadístico
PRODUCTIVIDAD ANTES	30	33.00	47.00	80.00	63.6000	1.23512	6.76502
PRODUCTIVIDAD ESTIMADA	30	32.00	58.00	90.00	73.5000	1.25556	6.87700
N válido (por lista)	30						

En la tabla 19, se demuestra que la media estadística de la productividad anteriormente era (63.6000), y que después de la estimación alcanza a un número de (73.5000), donde se observa que es mayor que la media inicial, por lo tanto no cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, de tal forma se procede a rechazar la hipótesis nula, de que la implementación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad, por lo tanto se acepta la hipótesis de la investigación, que queda demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Para corroborar el análisis, se procede a desarrollar el análisis mediante el p_{valor} o el grado de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-student a las dos productividades que es el antes y la estimada.

Regla de decisión:

$p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

$p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 19: Estadísticas de prueba de muestras de la hipótesis general de la investigación antes y después de la estimación.

Prueba de muestras emparejadas productividad									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PRODUCTIVIDAD ANTES - PRODUCTIVIDAD ESTIMADA	-9.90000	0.71197	0.12999	-10.16585	-9.63415	-76.162	29	0.000

En la tabla 20, se puede observar que la significancia obtenida después de la prueba de T-student, quien fue aplicada a la productividad del antes y después de la estimación, se obtiene un índice de 0.000, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión se procede a anular la hipótesis nula y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Análisis de la primera hipótesis específica.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportese Edilberto Ramos SAC.

Para la contrastación de la primera hipótesis específica de la investigación, se tiene que corroborar o verificar si los datos pertenecen a las series de la eficacia calculada del antes y después, como también verificar que los datos se encuentren en las mismas cantidades que tienen un comportamiento paramétrico, por consiguiente, se procede a analizar la prueba de normalidad utilizando el estadígrafo de Shapiro Wilk.

$p_{valor} \leq 0.05$, Los datos de la muestra no provienen de una distribución normal

$p_{valor} > 0.05$, Los datos de la muestra provienen de una distribución normal

Tabla 20: Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica de la investigación antes y después de la estimación.

Pruebas de normalidad eficiencia						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	o	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	0.152	30	0.077	0.941	30	0.094
EFICIENCIA ESTIMADA	0.173	30	0.022	0.927	30	0.040
a. Corrección de significación de Lilliefors						

En la tabla 21, se observa que el valor de la significancia del antes y el después de la estimación de la eficiencia marcan un número menor a 0.05, el cual quiere decir que, de acuerdo a la regla de decisión, se demuestra que la muestra no proviene de una distribución normal.

Ya que se quiere saber la mejora de la productividad, se procede a calcular el análisis de estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis general de la investigación.

Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 21: Análisis estadísticos descriptivos de la primera hipótesis específica del antes y después de la estimación.

Estadísticos descriptivos eficiencia							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. Desviación
	o	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error	Estadístico
EFICIENCIA ANTES	30	25.00	64.00	89.00	78.6667	0.98533	5.39689
EFICIENCIA ESTIMADA	30	21.00	70.00	91.00	82.5667	0.77709	4.25630
N válido (por lista)	30						

En la tabla 22, se demuestra que la media estadística de la primera hipótesis anteriormente era (78.6667), y que después de la estimación alcanza a un número de (82.5667), donde se observa que es mayor que la media inicial, por lo tanto no cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, de tal forma se procede a rechazar la hipótesis nula, de que la implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia por lo tanto se acepta la hipótesis de la investigación, que queda demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Para corroborar el análisis, se procede a desarrollar el análisis mediante el p_{valor} o el grado de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a las dos eficiencias que es el antes y el después.

Regla de decisión:

$p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

$p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 22: Prueba de análisis de muestra de la primera hipótesis específica del antes y después de la estimación.

Prueba de muestras emparejadas eficiencia									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA ANTES - EFICIENCIA ESTIMADA	-3.90000	1.24152	0.22667	-4.36359	-3.43641	-17.206	29	0.000

En la tabla se puede observar que la significancia obtenida después de la prueba de Wilcoxon, quien fue aplicada a la eficiencia del antes y después de la estimación, se obtiene un índice de 0.000, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión se procede a anular la hipótesis nula y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Análisis de la segunda hipótesis específica.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Para la contrastación de la segunda hipótesis específica de la investigación, se tiene que corroborar o verificar si los datos pertenecen a las series de la eficacia calculada del antes y después de la estimación, como también verificar que los datos se encuentren en las mismas cantidades que tienen un comportamiento paramétrico, por consiguiente, se procede a analizar la prueba de normalidad utilizando el estadígrafo de Shapiro Wilk.

$p_{valor} \leq 0.05$, Los datos de la muestra no provienen de una distribución normal

$p_{valor} > 0.05$, Los datos de la muestra provienen de una distribución normal

Tabla 23: Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específica de la investigación del antes y después de la estimación.

Pruebas de normalidad eficacia			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	0.942	30	0.100
EFICACIA ESTIMADA	0.943	30	0.113
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

En la tabla 24, se observa que el valor de la significancia del antes y el después de la estimación de eficacia marca un número mayor a 0.05, el cual quiere decir que, de acuerdo a la regla de decisión, se demuestra que la muestra proviene de una distribución normal.

Contrastación de la segunda hipótesis general de la investigación.

Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 24: Análisis estadísticos descriptivos de la segunda hipótesis específica del antes y después de la estimación.

Estadísticos descriptivos eficacia							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. Desviación
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error	Estadístico
EFICACIA ANTES	30	20.00	70.00	90.00	80.7667	1.03910	5.69139
EFICACIA ESTIMADA	30	22.00	77.00	99.00	89.0000	1.10381	6.04580
N válido (por lista)	30						

En la tabla 25, se demuestra que la media estadística de la segunda hipótesis específica anteriormente era (80.7667), y que después alcanza a un número de (89.0000), donde se observa que es mayor que la media inicial, por lo tanto cumple $H_0: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$, de tal forma se procede a rechazar la hipótesis nula, de que la implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficacia, por lo tanto se acepta la hipótesis de la investigación, que queda demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

Para corroborar el análisis, se procede a desarrollar el análisis mediante el p_{valor} o el grado de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-student a las dos eficiencias que es el antes y el después de la estimación.

Regla de decisión:

$p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

$p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 25: Prueba de análisis de muestra de la segunda hipótesis específica del antes y después de la estimación.

Prueba de muestras emparejadas eficacia									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA ANTES - EFICACIA ESTIMADA	-8.23333	0.56832	0.10376	-8.44555	-8.02112	-79.349	29	0.000

En la tabla 26, se puede observar que la significancia obtenida después de la prueba de T-student, quien fue aplicada a la eficacia del antes y después de la estimación, se obtiene un índice de 0.000, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión se procede a anular la hipótesis nula y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación quedó demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC, el cual repercute de manera significativa generando grandes mejoras en la eficiencia como una buena gestión del mantenimiento, el cual permite reducir las constantes fallas del bus, asimismo para evitar algunas pequeñas fallas se optó por contar con un kit de reparación de emergencia, esta herramienta permite al operario a dar solución en el lugar del hecho y en un tiempo mínimo, asimismo evita disminuir el tiempo de espera de un auxilio, o en el peor de los casos abandonando la ruta.

Como también se demostró que al implementar el mantenimiento preventivo se realizan todos los registros de las unidades que son intervenidos por los mecánicos para así poder tener registrado todas las intervenciones, el cual queda como un historial del bus, asimismo se generan órdenes de trabajo para cualquier intervención del bus, en donde se detalla el tipo de trabajo que se va realizar y la prioridad que puede ser emergencia, urgente, o normal y una pequeña descripción del cómo se va hacer el trabajo, como también generar un tiempo de salida, donde los buses puedan tener una frecuencia en el cual los buses puedan circular de una manera constante, todas estas acciones generan una incremento positivo en la eficacia de la empresa.

Por otro lado, se tiene a las programaciones del mantenimiento preventivo mensual y una breve revisión diaria a todas las unidades, el cual repercute de una forma directa disminuyendo las constantes fallas y las paradas inesperadas, estos hacen que haya más buses operativos que están listos para brindar el servicio, lo cual hace que se acerque al objetivo de la empresa que es el incremento en la productividad.

También tenemos autores como García, (2015), Nakagawa, (2005) Anaya, (2017), quienes en sus libros sobre mantenimiento mencionan lo siguiente:

García (2015) afirma que mantenimiento preventivo son las diversas actividades que se realizan con el fin de encontrar y prevenir problemas menores antes de que ocurra una falla, por lo tanto el objetivo del mantenimiento preventivo es prevenir y disminuir las paradas inesperadas, garantizar el funcionamiento correcto de los

equipos, prolonga la vida útil de los equipos y cumplir con las revisiones adecuadas para evitar una contaminación mayor al medio ambiente, así tener una producción continua, para ello se desarrolla diversas actividades que aseguran el buen estado de los equipos y así evitar grandes pérdidas.

Nakagawa (2015), define sobre las características del mantenimiento preventivo, que el plan y las programaciones que se realizan deben de ser elaborados por un mecánico o una persona capacitada que conoce bien el tema, para así poder realizar las planeaciones a corto y largo plazo la revisión respectiva de los buses. Estas son una de las características más importantes, la revisión de los buses a corto plazo es que serán intervenidos en un corto tiempo para que así pueda seguir circulando y siendo productivo.

Identificar las posibles fallas que pueden ocasionar una falla mayor en el bus, es esencial saber cuándo va ocurrir una falla en el bus, esta es una de las principales tareas del mantenimiento preventivo, donde la idea es predecir, hacer el plan y ejecutar antes que un equipo se descomponga, así garantizar la disponibilidad del equipo y que siga en funcionamiento.

Realizar un plan de las actividades de mantenimiento, esta es una de los principales pilares del mantenimiento preventivo, la elaboración de la planificación para prevenir las fallas antes que se originen, para ello es necesario elaborar métodos que permitan la correcta organización de los tiempos, del lugar, y del personal a cargo que realizara la tarea de mantenimiento.

Seleccionar el personal calificado y capacitado para ejecutar el mantenimiento, es importante contar con el personal adecuado para la ejecución de las tareas de mantenimiento, por ende, se garantiza que el trabajo designado será de calidad, y evitando pérdida de materiales.

Evitar el alza de los costos de reparación, al realizar una buena estructuración del trabajo que se va realizar, garantiza una buena calidad de ejecución del trabajo, disminuyendo los tiempos de reparación, utilización de los materiales y

herramientas adecuados el cual disminuye de una forma muy considerable en los gastos.

Anaya, (2017) afirma que el único problema que se interviene en el proceso de elaboración de la aplicación del mantenimiento, son los costos que se generan al momento de verificación, como también el intercambio de una pieza no desgastada y la detección de los partes cuando una maquina no genera ninguna falla que está funcionando correctamente, como también no se sabe con exactitud la posibilidad de que ocurra una avería, mientras menos sean la duración de las piezas, mayor es el riesgo de falla.

Los resultados que se obtuvieron en la investigación son contrastados con los estudios de Espinoza (2018), Huidrobo (2017), quienes al implementar el mantenimiento preventivo en un medio de transporte obtuvieron buenos resultados, demostrando que el mantenimiento es importante para las empresas.

Espinoza, (2018), en su investigación titulada “Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima”, quien utiliza las diferentes herramientas como el diagrama del Pareto y el diagrama de Ishikawa para poder saber el estado actual de cómo se encuentran los buses de la empresa, en donde enmarca como los principales problemas que se encontraron son las constantes fallas del bus y las paradas inesperadas que son ocasionados debido al incumplimiento en el plan de mantenimiento, por ende se realiza la implementación del plan de mantenimiento preventivo, mejorando el área de mantenimiento, levantando nuevas programaciones, realizando nuevas órdenes de trabajo y así obteniendo un incremento de disponibilidad en un promedio total de 92% y en otros meses alcanzando hasta un promedio de 94%, donde también se estima una disminución en los costos por mantenimiento correctivo.

Huidrobo, (2017), en su investigación titulada “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa transportes Perú S.A. Puente Piedra, 2017”, donde el investigador elabora unas fichas técnicas

para cada una de los buses, para así saber el estado actual de cómo se encuentran, respecto a ello realiza programaciones de mantenimiento preventivo mensual como también trimestral, asimismo elabora órdenes de trabajo, donde el autor manifestó que al implementar el mantenimiento preventivo obtuvo un incremento en la eficiencia en un 18% como también de la eficacia en un 10% y la productividad en un 8%.

Al realizar la implementación del mantenimiento preventivo en una organización o en cualquier otro medio privado, se alcanzan resultados positivos como se puede constatar en la tesis de Petersen, Christian (2015) quien diseñó un programa de mantenimiento preventivo, del sistema hidráulico contra incendio en una casa universitaria, quien al culminar el diseño de un programa de mantenimiento preventivo demuestra que todas las maquinarias y equipos se encuentren en perfectas condiciones, quienes garantizan la seguridad y el cual tiene un costo de \$ 256.26 mensuales. Por lo tanto, se concluye que realizar o llevar a cabo un mantenimiento preventivo tiene un gasto y un costo de mantenimiento, asimismo queda demostrado que aplicar el mantenimiento preventivo a un sistema, a una maquinaria, a una instalación, a un equipo se consiguen beneficios positivos, como el incremento en la productividad, alarga la vida útil, se obtiene un rendimiento mejor, una mayor disponibilidad, quienes generan una mayor rentabilidad.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la implementación del mantenimiento preventivo mejoró la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC, en un promedio de 14%, donde anteriormente era de 64% y que ahora se encuentra en un total de 73%, debido a las mejoras que se hizo, el cual genera una mayor disponibilidad de la flota y por tal motivo se logra dar un mayor número de vueltas, quien impacta de forma positiva a la economía de la empresa.

La implementación del mantenimiento preventivo mejoró la eficiencia de 79% a un promedio de 82%, el cual es el impacto de la disminución en las constantes fallas en los buses y la reducción de tiempos de ocio ocasionados por las averías del bus a la espera de una intervención mecánica, ya que al realizar la implementación del mantenimiento preventivo se generó programaciones mensuales, como también la realizaciones de las inspecciones diarias, los cuales garantizan que los buses se encuentren operativas y que realicen un mayor número de vueltas perfectas en comparación con el caso inicial.

Mediante la aplicación del mantenimiento preventivo en la empresa de transportes Edilberto Ramos SAC. Se mejoró la eficacia en un promedio de 89%, donde anteriormente se encontraba en un promedio de 81%, ya que se mejoró la disponibilidad de los buses los cuales aumentan en las vueltas realizadas.

VII. RECOMENDACIONES

Para una mayor eficiencia en las programaciones del mantenimiento preventivo tomar en cuenta las indicaciones del fabricante y como también las experiencias de los mecánicos.

Respetar el cronograma de mantenimiento por más mínima falla que sea, y así garantizar la disponibilidad del bus, evitando averías inesperadas en ruta.

Realizar las capacitaciones contantes a todo el personal operativo, tanto en atención al cliente como también en las normas básicas para el cumplimiento del reglamento de transporte público de pasajeros.

Adecuar un proceso de evaluación para la selección del personal como de choferes y cobradores en base a competencias. Esto permitirá a la empresa que cuente con personas que tenga valores de acuerdo a la cultura organizacional.

Se le recomienda a la empresa que se siga desarrollando el mantenimiento preventivo realizando mejoras constantemente, para así seguir disminuyendo los tiempos muertos que son ocasionados por averías, con el único fin de incrementar la productividad, generando disminución en los gastos innecesarios.

REFERENCIAS

- ANAYA, J. 2017. Logística integral. Gestión operativa de la empresa.
<https://doi.org/9788416462483>
- APOLO, C. M., MATOVELLE, C. M. 2012. Propuesta de un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del gobierno autónomo de la ciudad de azogues. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.
- ALAVEDRA, C., GASTELU, Y., MÉNDEZ, G., MINAYA, C., PINEDA OCAS, B., PRIETO, K., & RÍOS, K. 2013. Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013.
- FRANCISCO, J., GARCÍA, A., RUIZ, Á., ESPINOSA, D. E., BARAHONA, A., RUBÉN, M., LOZANO, S., CARRERAS, N., JOSÉ, A., PEÑA, M., JUAN, C., & SUÁREZ, L. R. 2013. *La nueva ley de residuos y suelos contaminados*.
<http://www.060.es>
- BEN DAYA, MOHAMED; DUFFUAA, SALIH; KENEZEVIC, JEZDEMIR; RAOUF, ABDUL; AIT KADI, D. 2009. *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. British Library Cataloguing.
- BANCES, S. M. 2017. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la fábrica de carretillas Oré S.A.C, Lima 2017. In UCV.
- BAUTISTA, L. A. (N.D.). La recolección de datos: LA OBSERVACIÓN. Retrieved April 15, 2020, from <http://data-collection-and-reports.blogspot.com/2009/05/la-observacion.html>
- FEDELE, L. 2011. *Methodologies and Techniques for Advanced Maintenance*. British Library Cataloguing.
- BASABE, F., BEJARANO, M. 2007. Estudio Del Impacto Generado Sobre La Cadena A Partir Del Diseño De Una Propuesta Para La Gestión Del Mantenimiento Preventivo En La Cantera Salitre Blanco De Aguilar Construcciones S.A. 2003(16), 5.

- CONCYTEC. 2018. Reglamento De Calificación, Clasificación Y Registro De Los Investigadores Del Sistema Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación Tecnológica - Reglamento Renacyt. Journal of Chemical Information and Modeling, 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- CÉSPEDES, N., LAVADO, P., & RONDAN, N. R. 2016. *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias*.
- CRUELLES, J. A. 2017. Productividad industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua - Marcombo, S.A. 12/11/2017. <https://www.marcombo.com/productividad-industrial-metodos-de-t>
- CONSULTING, R. G. DE G. DE P. Y A. 2017. Primer estudio de productividad de empresas peruanas. 17/06/2017. <https://es.slideshare.net/aurysconsulting/primer-estudio-de-productividad-de-empresas-peruanas>
- CRESPO, A. 2007. *The Maintenance Management Framework Models and Methods for Complex Systems* Maintenance Department of Industrial Management School of Engineering of the University of Seville Camino de los Descubrimientos s/n Seville 41092 Spain. ISBN-13: 9781846288203
- CUATRECASAS, J. O., TORRELL, F. (N.D.). Gestión integrada de procesos en planta. Implantación gestión visual mediante técnicas TPM en un entorno Lean Management. 2009. Retrieved April 15, 2020, from https://www.researchgate.net/publication/41417633_Gestion_integrada_de_p rocesos_en_planta_Implantacion_gestion_visual_mediante_tecnicas_TPM_e n_un_entorno_Lean_Management
- DOUNCE, E. 2008. "La productividad en el mantenimiento industrial." In *Innovación Educativa* (Vol. 9).
- DUFFUAA, S. O., RAOUF, A., & CAMPBELL, J. D. 2015. *Sistemas de mantenimiento: planeación y control*. Limusa Wiley

- ESTRADA, M. Y. 2016. Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Corporación logística & Transporte S.A.C., Lima, 2016. (Vol. 6). Universidad Cesar Vallejo.
- ESPINOZA, M. A. 2018. Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima.
- FUENTES, S. M. 2015. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados Richard's S.A.C. In *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - USAT*. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/497>
- GARRIDO, G. S. 2003. Organización Y Gestión Integral De Mantenimiento. In *Díaz de Santos* (Vol. 1). [http://biblioteca.utma.edu.pe/sites/default/files/Organización y gestión integral de mantenimiento - Santiago García Garrido - 1ed.pdf](http://biblioteca.utma.edu.pe/sites/default/files/Organización_y_gestión_integral_de_mantenimiento_-_Santiago_García_Garrido_-_1ed.pdf)
- GARCÍA, O. 2012. Gestión moderna del mantenimiento industrial, principios fundamentales. Ediciones de la U
- GALINDO, M., RÍOS, V. 2015. "Productividad" en Serie de Estudios Económicos. *México ¿Cómo Vamos?*, 1, 9. https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf
- GÓMEZ, F. C. 1998. *Tecnología del mantenimiento industrial*. Universidad de Murcia.
- GUEVARA, R. DE J., OSORIO, P. A. 2014. Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamentales (Vol. 2014, Issue June). <https://doi.org/10.1038/132817a0>

- HUIDROBO, G. V. 2017. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa transportes Perú s.a. puente piedra, 2017. In *UCV*.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, M. DEL P. 2010. Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacionar o explicativa. In *Metodología de la investigación*. <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>
- INSTITUTE, G. G. G. 2018. *Comparative Analysis of Bus Public Transport Concession Models Full Report*.
- KHAIRY A.H. KOBACY D.N. PRABHAKAR, M. 2008. *Complex System Maintenance Handbook* Department of Industrial Engineering Rutgers The State University of New Jersey 96 Frelinghuysen Road Piscataway, NJ 08854-8018 USA ISBN 978-1-84800-010-0
- KONG, F. T., & EKPIWHRE, E. (2019). *Reliability-based preventive maintenance strategies of road junction systems. The International Journal of Quality & Reliability Management*, 36(5), 752-781. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/IJQRM-01-2018-0018>
- LEITON, O. 2015. "Diseño de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS."
- LOPRENCIPE, G., PANTUSO, A., & MASCIPO, P. D. (2017). *Sustainable pavement management system in urban areas considering the vehicle operating costs. Sustainability*, 9(3), 453. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/su9030453>
- MARTÍNEZ, C. 2012. *Décima tercera edición Estadística y muestreo Estadística y muestreo*. 874. <http://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2016/08/Estadistica-y-Muestreo-Vista-preliminar-del-libro.pdf>

- MACIÁN, V., TORMOS, B., SALAVERT, J. M., & BALLESTER, S. (2010). *Methodology applied for maintenance technical audit in urban transport fleets. Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 16(1), 34-43. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/13552511011030318>
- MARTINOD, R. M., BISTORIN, O., CASTAÑEDA, L. F., & REZG, N. (2018). *Maintenance policy optimisation for multi-component systems considering degradation of components and imperfect maintenance actions. Computers and Industrial Engineering*, 124, 100-112. doi: 10.1016/j.cie.2018.07.019
- NARVÁEZ, P., ZHIGUE, C. 2015. Implementación De Un Plan De Mantenimiento Para Los Laboratorios De Procesos Y Transformación De Materiales Del Área De Ingenierías De La Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. 104. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8905/1/UPS-CT005133.pdf>
- NAKAGAWA, T. 2005. *Maintenance Theory of reliability* (N. 08854-8018 U. Professor Hoang Pham Department of Industrial Engineering Rutgers The State University of New Jersey 96 Frelinghuysen Road Piscataway (ed.)). British Library Cataloguing.
- PESANTES, A. E. 2007. Elaboración de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una empresa empaquera de camarón.
- PETERSEN, CHRISTIAN E. 2015. "Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo, Predictivo y Correctivo del Sistema Hidráulico Contra Incendio basado en NFPA 25 de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil." Universidad Politécnica Salesiana.
- SIMÓN VILLEGAS, E. 2017. "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Metalmecánica Emeca SAC, Comas – diciembre 2017." *Universidad César Vallejo*.
- SIILEYMAN, O. 1995 Reliability and Maintenance of Complex Systems. Department of Industrial Engineering Bogazi/yi University 80815 Bebek-istanbul, Turkey. ISBN 978-3-642-08250-4

- SOTO, J. (N.D.). El juego de la vida: Ensayos de una economía del bienestar e-book: Retrieved April 15, 2020, from <https://www.amazon.in/El-Juego-Vida-Economía-Bienestar-ebook/dp/B0779Q7J5Z>
- TAVARES, A. (N.D.). *Administración Moderna de Mantenimiento*.
- TEIXEIRA, A., VIRGÍNIO C., HAZIN, M., PIRES, R., VITELLI, T. 2015. *Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis*. Springer International Publishing Switzerland. ISBN 978-3-319-17968-1.
- VAIDA PILINKIENE, V., DELTUVAITE., V., DAUNORIENE, A., GAIDELYS, V. 2017 *Competitiveness Creation and Maintenance in the Postal Services Industry*. Springer International Publishing Switzerland. ISBN 978-3-319-31905-6
- VILLEGAS, J. C. (N.D.). Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L. Contratistas Generales, Arequipa 2016. 2017. Retrieved April 15, 2020, from <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15234>
- VANWOLLEGHEM, G., DELFIEN, V. D., DE MEESTER, F., DE BOURDEAUDHUIJ, I., CARDON, G., & GHEYSEN, F. (2016). *Which socio-ecological factors associate with a switch to or maintenance of active and passive transport during the transition from primary to secondary school?* PLoS One, 11(5) doi:<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0156531>
- YONGZHONG QIAO. 2017. *Maintenance Time and the Industry Development of Patents*. Empirical Research with Evidence from China. Springer Science+Business Media Singapore. ISBN 978-981-10-1620-2
- ZAANOUN, H., DELLAGI, D., & HAJEJ, Z. (2017). *Integrated maintenance and supply chain policy for transport mean take into account environmental constraint. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1802-1803. Retrieved from www.scopus.com

ANEXOS

Anexo 3: Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala
Independiente Mantenimiento Preventivo	Para, García (2018) menciona que dicho concepto sobre mantenimiento se define de distintas formas y diferente enfoque, según sea el caso. No solo se debe tener en cuenta basarse en términos económicos. El inicio del mantenimiento es conservar y mantener el correcto funcionamiento de las instalaciones y equipos, asimismo, las consecuencias del desarrollo de esta estrategia sobrepasan el objetivo inicial. (p. 21)	El plan de mantenimiento preventivo es una herramienta que nos sirve para evitar paradas imprevistas por averías en las maquinas o equipos de producción, asegurando su disponibilidad y operatividad.	Disponibilidad	Fórmula: $D = \frac{NTB - NBP}{NTB} \times 100\%$ Leyenda: -D: Disponibilidad -NTB: Número total de buses. -NBP: Número de buses parados.	Razón
			Confiabilidad	Fórmula: $C = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100\%$ Leyenda: -C: Confiabilidad -TPEF: Tiempo promedio entre fallas. -TPPR: Tiempo promedio para reparar.	Razón
Dependiente Productividad	Según Anaya (2017) nos dice que la productividad se define como la relación entre la salida de servicios o productos que se obtienen con relación a los diversos recursos utilizados para lograrlos. Por ende, se puede hallar productividad de máquinas instalaciones, equipos, así como también de la mano de obra y el factor humano. (p. 87)	La productividad es la relación del total de productos alcanzados entre los recursos utilizados	Eficiencia	Fórmula: $E = \frac{TP - TR}{TP} \times 100\%$ Leyenda: -E: Eficiencia -TP: Tiempo programado. -TR: Tiempo real	Razón
			Eficacia	Fórmula: $EF = \frac{VR}{VP} \times 100\%$ Leyenda: -EF: Eficacia -VR: Vueltas reales -VP: Vueltas planificadas	Razón

Fuente: Elaboración propia


Anexo 4: Instrumentos

Fichas de recolección de datos

	Ficha de recolección de fallas u ocurrencias																				
	Nº. Ficha: 001										Fecha: Agosto 2019										
Datos del observador Gutiérrez Mendez. Fortunato																					
Descripción de problemas	Días laborables de los del mes de agosto del 2019																				Frecuencia
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Constantes fallas mecánicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20
Abandono de ruta por averías	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
Intervención inmediata ante cualquier avería	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	18
Unidad de auxilio propia de la empresa	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	17
Los buses no cuentan con un kit de reparación de contingencia	X		X	X		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	15
Control del bus	X		X	X	X		X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	15
Exceso de rotación del personal	X			X	X	X		X	X	X		X		X				X			10
Personal informal		X	X		X		X	X		X	X								X		8
Compromiso con la empresa			X					X				X		X				X			5
Registros insuficientes	X				X				X					X					X		5
Total, de frecuencia de problemas en 20 días laborales																				131	


Fuente: Elaboración propia

Ficha de disponibilidad

 E.T. EIDLBERTO RAMOS S.A.C.	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD		
	N°. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019	
Datos del observador Gutierrez Mendez Fortunato			
Días observadas	Total, de buses	Buses parados	Disponibilidad
1	30	8	73%
2	30	5	83%
3	30	6	80%
4	30	5	83%
5	30	4	87%
6	30	3	90%
7	30	5	83%
8	30	8	73%
9	30	4	87%
10	30	5	83%
11	30	6	80%
12	30	8	73%
13	30	9	70%
14	30	4	87%
15	30	6	80%
16	30	8	73%
17	30	8	73%
18	30	6	80%
19	30	5	83%
20	30	6	80%
21	30	6	80%
22	30	6	80%
23	30	5	83%
24	30	4	87%
25	30	7	77%
26	30	4	87%
27	30	5	83%
28	30	6	80%
29	30	8	73%
30	30	6	80%
PROMEDIO DISPONIBILIDAD			80%


Fuente: Elaboración propia

Ficha de confiabilidad

				FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS CONFIABILIDAD		
				N°. Ficha: 001	Fecha: Agosto del 2019	
Datos del observador Gutierrez Mendez Fortunato						
Días observadas	H. Día	H. Falla	N°. Fallas	TPEF	TPPR	Confiabilidad %
1	20	16	8	2,50	2,00	56%
2	19	12	5	3,80	2,40	61%
3	18	10	6	3,00	1,67	64%
4	19	12	5	3,80	2,40	61%
5	18	16	4	4,50	4,00	53%
6	20	9	3	6,67	3,00	69%
7	18	4	5	3,60	0,80	82%
8	21	14	8	2,63	1,75	60%
9	19	12	4	4,75	3,00	61%
10	18	15	5	3,60	3,00	55%
11	20	14	6	3,33	2,33	59%
12	20	13	8	2,50	1,63	61%
13	21	4	9	2,33	0,44	84%
14	18	6	4	4,50	1,50	75%
15	18	5	6	3,00	0,83	78%
16	19	10	8	2,38	1,25	66%
17	19	16	8	2,38	2,00	54%
18	20	12	6	3,33	2,00	63%
19	19	14	5	3,80	2,80	58%
20	18	10	8	2,25	1,25	64%
21	20	6	6	3,33	1,00	77%
22	19	6	6	3,17	1,00	76%
23	17	9	5	3,40	1,80	65%
24	18	5	4	4,50	1,25	78%
25	19	10	7	2,71	1,43	66%
26	18	4	4	4,50	1,00	82%
27	18	10	5	3,60	2,00	64%
28	18	9	6	3,00	1,50	67%
29	20	10	8	2,50	1,25	67%
30	18	8	6	3,00	1,33	69%
PROMEDIO TOTAL DE CONFIABILIDAD						66%


Fuente: Elaboración propia

Ficha de Eficiencia

	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EFICIENCIA		
	N°. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019	
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato			Fórmula: $E = \frac{TP - TR}{TP} \times 100\%$ Donde: TR: Tiempo real (h) TP: Tiempo programado (h)
Días observadas	TR (h)	TP (h)	Eficiencia
1	6	22	73%
2	5	25	80%
3	6	24	75%
4	5	25	80%
5	4	26	85%
6	3	27	89%
7	5	25	80%
8	4	22	82%
9	4	26	85%
10	5	25	80%
11	6	24	75%
12	5	22	77%
13	3	21	86%
14	4	26	85%
15	6	24	75%
16	5	22	77%
17	4	22	82%
18	6	24	75%
19	5	25	80%
20	6	24	75%
21	6	24	75%
22	6	24	75%
23	5	25	80%
24	4	26	85%
25	7	23	70%
26	4	26	85%
27	5	25	80%
28	6	24	75%
29	8	22	64%
30	6	24	75%
PROMEDIO EFICIENCIA PRE IMPLEMENTACIÓN			79%


Fuente: Elaboración propia

Ficha de Eficacia

	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EFICACIA		
	N°. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019	
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato			Fórmula: $= \frac{VR}{VP} \times 100\%$ Donde: VR: Vueltas reales (Und) VP: Vueltas planificadas (Und)
Días observadas	VR (Und)	VP (Und)	Eficacia
1	66	90	73%
2	75	90	83%
3	72	90	80%
4	75	90	83%
5	78	90	87%
6	81	90	90%
7	75	90	83%
8	66	90	73%
9	78	90	87%
10	75	90	83%
11	72	90	80%
12	66	90	73%
13	63	90	70%
14	78	90	87%
15	72	90	80%
16	66	90	73%
17	66	90	73%
18	72	90	80%
19	75	90	83%
20	72	90	80%
21	80	90	89%
22	78	90	87%
23	76	90	84%
24	68	90	76%
25	70	90	78%
26	72	90	80%
27	71	90	79%
28	80	90	89%
29	67	90	74%
30	77	90	86%
PROMEDIO EFICACIA PRE IMPLEMENTACIÓN			81%


Fuente: Elaboración propia

Ficha de Productividad

	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRODUCTIVIDAD		
	N°. Ficha: 001	Fecha: Agosto 2019	
Datos del observador: Gutierrez Mendez Fortunato			Fórmula: $(A \times b) \times 100\%$ Donde: A: Eficiencia B: Eficacia
Días observadas	A (%)	B (%)	Productividad
1	73%	73%	53%
2	80%	83%	67%
3	75%	80%	60%
4	80%	83%	67%
5	85%	87%	73%
6	89%	90%	80%
7	80%	83%	67%
8	82%	73%	60%
9	85%	87%	73%
10	80%	83%	67%
11	75%	80%	60%
12	77%	73%	57%
13	86%	70%	60%
14	85%	87%	73%
15	75%	80%	60%
16	77%	73%	57%
17	82%	73%	60%
18	75%	80%	60%
19	80%	83%	67%
20	75%	80%	60%
21	75%	89%	67%
22	75%	87%	65%
23	80%	84%	68%
24	85%	76%	64%
25	70%	78%	54%
26	85%	80%	68%
27	80%	79%	63%
28	75%	89%	67%
29	64%	74%	47%
30	75%	86%	64%
PROMEDIO PRODUCTIVIDAD PRE IMPLEMENTACIÓN			64%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Validez de instrumentos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Disponibilidad $= \frac{\text{total de buses} - \text{buses parados}}{\text{total de buses}}$							
	DIMENSIÓN 2 Confiabilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$= \frac{\text{tiempo promedio entre fallas}}{\text{tiempo promedio entre fallas} + \text{tiempo promedio para reparar}}$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Daniel Silva DNI: 10772637

Especialidad del validador: MSc IT, Ing Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

4 de Nov del 2019

DANIEL RICARDO SILVA SUI
INGENIERO INDUSTRIAL
Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de para programado} - \text{Tiempo de para real}}{\text{Tiempo de para programado}}$							
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Vueltas reales}}{\text{Vueltas programados}}$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable []

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg. Daniel Silva

DNI: 10791637

Especialidad del validador: MSc. Ing. Roberto

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Exp. **DANIEL SILVA SIO**
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 110240

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 Disponibilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$= \frac{\text{total de buses} - \text{buses parados}}{\text{total de buses}}$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Confiabilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$= \frac{\text{tiempo promedio entre fallas}}{\text{tiempo promedio entre fallas} + \text{tiempo promedio para reparar}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: PABLO APARICIO MONTENEGRO DNI: 28694430

Especialidad del validador: MGR. ING. INDUSTRIAL

08 de 11 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo de para programado} - \text{Tiempo de para real}}{\text{Tiempo de para programado}}$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Eficacia = \frac{\text{Vueltas reales}}{\text{Vueltas programados}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: PABLO APARICIO M.

DNI: 25694470

Especialidad del validador: MGR. ING. INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
3	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de para programado} - \text{Tiempo de para real}}{\text{Tiempo de para programado}}$	/		/		/		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Vueltas reales}}{\text{Vueltas programados}}$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si No

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg. Simohara Romiera Arce DNI: 40608956


Especialidad del validador: Iny. Industriad MSc. Dirección TE

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Percy Simohara Ramirez
Ingeniero Industrial
Asesor en la Universidad de Tl

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Disponibilidad $= \frac{\text{total de buses} - \text{buses parados}}{\text{total de buses}}$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Confiabilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$= \frac{\text{tiempo promedio entre fallas}}{\text{tiempo promedio entre fallas} + \text{tiempo promedio para reparar}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si hoy

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg/ Sunokoro Ramirez Peralva


DNI: 40628754

Especialidad del validador: Ing. Industrial MSc Dirección TI

9 de 11 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Perla Sunokoro Ramirez
 Ingeniera Industrial
 Magister en Dirección de TI
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de para programado} - \text{Tiempo de para real}}{\text{Tiempo de para programado}}$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{\text{Vueltas reales}}{\text{Vueltas programados}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: PABLO APARICIO M.

DNI: 25694470

Especialidad del validador: Mgr. ING INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Anexo 6. Confiabilidad de instrumentos

Coeficiente de correlación de eficiencia, eficacia y productividad.

Eficiencia		Eficacia		Productividad	
73%	64%	70%	73%	53%	47%
75%	70%	73%	73%	57%	54%
75%	75%	73%	74%	60%	57%
75%	75%	73%	76%	60%	60%
77%	75%	80%	78%	60%	60%
80%	75%	80%	79%	60%	60%
80%	75%	80%	80%	60%	63%
80%	75%	83%	80%	67%	64%
80%	77%	83%	80%	67%	64%
82%	80%	83%	83%	67%	65%
85%	80%	83%	84%	67%	67%
85%	80%	87%	86%	73%	67%
85%	82%	87%	87%	73%	67%
86%	85%	87%	89%	73%	68%
89%	85%	90%	89%	80%	68%
coeficiente de correlación		coeficiente de correlación		coeficiente de correlación	
0.90		0.95		0.87	
Rangos		Magnitud			
0,81 a 1,00		Muy alta			
0,61 a 0,80		Alta			
0,41 a 0,60		Moderada			
0,21 a 0,40		Baja			
0,01 a 0,20		Muy baja			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Compendio de antecedentes

Para la presente investigación, se toma como respaldo **5 antecedentes internacionales**, como también la misma cantidad de los **antecedentes nacionales**.

Petersen, Christian (2015) con el título “Diseño de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del sistema hidráulico contra incendio basado en NFPA 25 de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil”, presentada para optar por el grado de Ingeniero Industrial en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil (Guayaquil, Ecuador), la problemática de la investigación fue que las instalaciones de emergencia contra un incendio dentro de la universidad encuentran oxidadas, ya que no realizan ningún tipo de mantenimiento, por ello el investigador pretende alcanzar en realizar un procedimiento detallado que sirva como manual de uso o de apoyo para los operarios y así prevenir cualquier tipo de accidentes, para ello se diseña un programa de mantenimiento preventivo para todas las maquinarias y equipos que conforman la instalación de emergencia contra incendios de la universidad y así mejorar y garantizar la seguridad de los que conforman la casa universitaria. Así mismo el autor infiere que el objetivo propuesto ha sido alcanzado teniendo como resultado un gasto total de \$ 3075.12 y con un gasto de mantenimiento de \$ 256.26 mensuales el cual es viable para la universidad y el tipo de investigación es descriptiva.

El aporte del autor fue el diseño del programa del mantenimiento preventivo, para cada una de las maquinarias y toda la instalación de emergencia contra un incendio como: Sistemas de arranque, sistema de bombeo, sistema de rociadores, etc. Para los cuales desarrollo unas planillas de inspección semanal, mensual y trimestral, como también programación de mantenimiento anual, trimestral y semestral y así garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones de prevención contra incendio.

En la tesis de Leiton, Omar (2015) con el título “Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento

autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS”, presentada para optar por el grado de Ingeniero en Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológico de Costa Rica (Cartago, Costa Rica), el problema de la investigación es que existen equipos en un mal estado, los cuales generan una baja productividad en la empresa, ya que el personal del área de mantenimiento no cuenta con ningún tipo de plan de prevención para los equipos, por ello solo se procede a realizar un cambio de los partes de un equipo cuando ellos presenten alguna falla, realizando paradas inesperadas. Por lo tanto, el autor de la investigación plantea como objetivo estructurar un procedimiento manual de mantenimiento de prevención a través de la teoría TPM el cual tiene como su premisa principal el apoyo preventivo, como el desarrollo a través del apoyo autónomo y la forma de pensar de los 5 S, en la organización Fabrica del Sabor, para mejorar el administración y actividad de mantenimiento de hardware básico en la planta. De la misma manera, el creador elabora un manual de prevención para cada equipo, el cual sirve como apoyo a los especialistas, también que el apoyo autónomo se identifica con los administradores de generación con la facultad de mantenimiento, por fin el científico prescribe jugar Una investigación de apoyo que se concentre en la confiabilidad, el cual mejorara las técnicas de mantenimiento preventivo para las plantas de la empresa. En cuanto al tipo de investigación que se practica en este proyecto es de tipo aplicada con una metodología cuantitativa, donde a la población se considera contemplar son las listas OEE (competencia general de hardware), para tener la consistencia de Good mantener a los ejecutivos. El aporte del autor es la codificación de todos los equipos como primer paso antes de la programación del mantenimiento preventivo y así realizar un análisis y clasificación según criticidad y tipo de falla, para posterior diseñar un manual instructivo semanal, mensual o quincenal, como también creación de órdenes de trabajo y el desarrollo de cronograma anual de prevención para todos los equipos.

En la tesis de Narváez, Pablo y Zhigue, Carlos, (2015) con el título de “implementación de un plan de mantenimiento para los laboratorios de procesos y transformación de materiales del área de ingeniería de la universidad politécnica

salesiana sede cuenca”, tesis para optar el título de ingeniero mecánico en la Universidad Politécnica Salesiana (Cuenca, Ecuador), debido a la falta de una buena gestión en el área de mantenimiento los equipos que se encuentran en el laboratorio de la universidad no se encuentran disponibles para su uso de los alumnos, por tal motivo los autores establecen como el objetivo principal de dicha investigación de cómo es que garantiza el buen funcionamiento de los equipos de laboratorio el uso del mantenimiento preventivo y así elevar su disponibilidad, para ello los autores consideran como población y muestra a todos los equipos del área de laboratorio de dicha universidad, asimismo los autores concluyen que al levantar la implementación del plan de mantenimiento preventivo aumentó la disponibilidad de los equipos de laboratorio en un 98% los cuales benefician a los estudiantes para realizar sus prácticas sin ningún tipo de problemas y el tipo de investigación es aplicada.

El aporte del autor es la elaboración de la programación del mantenimiento preventivo automática, el cual es desarrollado a través de un software de mantenimiento llamado SisMAC.

En la tesis de Buelvas, Camilo y Martínez, Kevin (2015), con el título “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquina pesada de la empresa L y L” presentada para optar por el grado de Ingeniero Mecánico en la Universidad Autónoma del Caribe (Barranquilla-Colombia), la problemática que plantean los autores son la poca disponibilidad de las maquinarias, a pesar que existe un mantenimiento programado, se realizan una mayor cantidad de porcentaje del mantenimiento correctivo, asimismo los autores plantean como objetivo construir un plan detallado que sirva de apoyo preventivo, el cual se aplicó a toda la maquinaria pesada de la empresa para mejorar su exhibición operativa, sin dejar de un lado la seguridad e intentar limitar el efecto ecológico, la opción de aplicar apoyo preventivo permite distinguir posibles decepciones antes de que sucedan o aumenten su nivel de problemas cuando ciertas partes de ellos se arreglan, disminuyen la periodicidad del mantenimiento restaurativo, aumentan la vida útil de los vehículos, disminuyen los costos de reparación, identifican las deficiencias que se deben solucionar

mediante investigaciones de los marcos de engranajes distintivos. De la misma manera, el creador infiere que el total del trabajo diario es de \$ 3552000 y si no se descomponen en 14 días, obtendrían un beneficio total de \$ 49728000. En cuanto a la técnica utilizada por el creador, es fascinante, con una metodología cuantitativa y sobre el tipo de investigación que se utiliza es aplica, donde la población que se considera era todo un hardware sustancial de la organización L y L, por último, el científico sugiere tener precaución al elegir una empresa que practica la prevención (o alguna otra tarea de apoyo, la verdad sea dicha), al no confundir una tarea que debería ser posible, con un recado que debería ser terminado.

El aporte del autor es teoría el cual sugiere que para hacer cualquier tipo de gestión de mantenimiento ya sea correctivo o preventivo lo primero que se tiene que hacer es inspeccionar, para así detectar algunas fallas tempranas y dar solución. Asimismo, recomienda invertir tiempo a diario para la realización de las inspecciones de cada una de los vehículos que sirven de ayuda para detectar problemas.

En la tesis de Bejarano, Manuela y Basabe, Fabián, (2007), con el título de estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la cantera salitre blanco de Aguilar construcciones S.A. presentado para optar sus títulos de doctorado en la pontificia universidad javeriana facultad de ingeniería industrial departamento de procesos productivos (Bogotá, Colombia), el problema de la empresa es que existen cuellos de botella en el proceso de repicado de tolva debido a la falta de una buena documentación, esto hace que la producción se estanque, es por ello los autores plantean como objetivo de la tesis estudiar el impacto que genera al desarrollar la propuesta del mantenimiento preventivo y la disminución de las operaciones del mantenimiento correctivo que no son programados. Por ende, se logra mejoras en las programaciones de cada una de las maquinarias, como también la elaboración de las indicaciones generales, asimismo los investigadores dan como sugerencia que al implementar el plan de mantenimiento preventivo se genera un aumento en

la productividad con una variación de 4.2% los cuales benefician a todo el grupo Aguilar, donde la metodología de la investigación es netamente descriptiva con una utilización de datos cuantitativos, y sobre el tipo de investigación es aplicada, y donde la población que los autores consideran son todas las maquinarias de la organización.

El aporte del autor es el desarrollo de la programación detallada de todas las actividades de mantenimiento y el tiempo que se tiene que hacer, como también una lista de chequeo general para cada una de las maquinarias, donde se describe las indicaciones generales como también los aspectos, los cuales sirven como modelo.

Para la presente investigación, se toma como referencia los siguientes antecedentes nacionales.

En la tesis Estrada, Madeleine (2017) con el título “Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C, Lima, 2016.” presentada para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo (Lima, Perú), la problemática que se trata en la investigación es que en la empresa se presenta demasiados tiempos muertos durante el transcurso de realización de mantenimiento, generando una menor disposición y deficiencia los cuales ocasionan una baja productividad, por ende se plantea como objetivo de cómo la utilización del Mantenimiento Productivo Total mejora la rentabilidad en la zona de soporte en la organización. De la misma manera, el creador presume que, con el uso del Mantenimiento Productivo Total, se logra la disminución de las decepciones de la unidad, creando una mayor accesibilidad a la armada del vehículo, por lo tanto, hay un incremento de eficiencia de 0.50 a 0.68, esa es la razón ahora en el evento de que tiene la opción de cumplir los requisitos previos del cliente. En cuanto a la metodología que se utiliza en relación con el tipo de investigación que depende de un ensayo, es de una estructura longitudinal, con un toque de nivel esclarecedor y una metodología cuantitativa, la población examinada es limitada a la luz del hecho de que la cantidad de componentes del estudio es de

30 días de evento durante la actividad de las unidades, por último el especialista prescribe la ejecución de un software para transmitir el mantenimiento de la armada del vehículo como ayuda externa; Solicitar conocer los sistemas de ejercicios oscuros y las decepciones más normales que se complementan con el contexto histórico de las unidades será de gran ayuda para que los expertos den la respuesta al problema más rápido.

El aporte del autor es que aclara que al implementar un mantenimiento preventivo alarga la vida útil de los buses, asimismo incluye métodos de trabajo, normas y reglas a seguir en el área de mantenimiento, como también desarrolla planes de trabajo de acuerdo el tipo de mantenimiento que se lleva a cabo a las unidades, por otra parte, sensibiliza a los operarios con la ejecución de capacitaciones.

En su tesis Espinoza, Marco. (2018), titulada “Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima”, Perú el cual fue presentado para optar el título profesional como Ingeniero Mecánico en la Universidad Tecnológica del Perú. (Lima – Perú). La problemática que se plantea en la investigación es que la empresa de estudio cuenta con una baja disponibilidad de los buses debido a que presentan fallas constantes, paradas inesperadas, por lo tanto se plantea como objetivo mejorar la disponibilidad de la flota de los buses, para eso se utilizan las diferentes herramientas como el diagrama del Pareto y el diagrama de Ishikawa para poder saber el estado actual de cómo se encuentran los buses de la empresa, por ello se realiza la implementación del plan de mantenimiento preventivo obteniendo un incremento de disponibilidad en un promedio total de 92% y en otros meses alcanzando hasta un promedio de 94%, donde también se estima una disminución en los costos por mantenimiento correctivo y el tipo de investigación que se desarrolla es aplicada.

El aporte del autor es el desarrollo del diagrama de Ishikawa y la elaboración del diagrama del Pareto para el análisis de las fallas, como también el formato de las

inspecciones que se deben de realizar a diario, como también semanal y mensualmente.

En su tesis Villegas, Juan (2016), titulada “Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa MANFER S.R.L. contratistas generales, Arequipa. 2016”, el cual fue presentado para optar el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica San Pablo (Arequipa - Perú). La problemática de la empresa es que actualmente se encuentra en un 64.9%, por ende, generan altos costos de alquiler los cuales asciende en un total de S/. 319975.80 soles al año aproximadamente, como también retraso en las obras, estos problemas son causados por falta del cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo como también de la mala gestión del mantenimiento correctivo, donde no se cuenta con ningún historial de las maquinarias. Por ende, se plantea como objetivo primordial aumentar la disponibilidad de la empresa. De tal manera que al poder implementar el mantenimiento preventivo se presenta mejoras en la gestión de mantenimiento como también el incremento de la disponibilidad en un total de 78.5%, como también disminuye el costo por alquiler a un monto de S/. 124877.80 soles en un periodo de 2 años, asimismo se implementará el proceso de la gestión logística los cuales elevaran de una forma notoria la efectividad de la empresa y por último es tipo de investigación que se trabajó es aplicada.

El aporte del autor es el plan de mantenimiento preventivo debidamente detallado de lubricación y engrase, como también planillas de inspección y comprobaciones de los sistemas mecánicas y eléctricas, asimismo modelo de ficha de comprobaciones en frio los puntos de mantenimiento antes de arrancar la maquina como los niveles de líquido, aceite y urea.

En la tesis Huidrobo, Geraldine (2017), con el título “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa transportes Perú S.A. Puente Piedra, 2017”, presentada para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo (Lima, Perú), el autor describe

como uno de las más relevantes problemas que se presentan en la empresa es que tiene poca disponibilidad de flota, por que alguno de ellos se encuentran varados en la ruta, generando una baja producción, por tal motivo se plantea como objetivo de cómo el uso del plan de mantenimiento preventivo mejora la rentabilidad de la organización, asimismo el creador también infiere que, con el uso del plan de mantenimiento preventivo, aumentó la rentabilidad de la empresa, el cual tuvo un incremento en un 18%. A pesar de expandir la productividad en un 10% al reunir las horas planificadas en una calidad inquebrantable y en un 8% de efectividad concentrándose en la accesibilidad.

En cuanto al tipo de investigación, su estructura es exploratoria del tipo de prueba semi de nivel ilustrativo, con una metodología cuantitativa. Y su motivación se aplica, la población que se considera para este estudio se compone de los 48 buses de la Compañía transportes Perú S.A. y la muestra contemplada será de un total de 15 transportes. Por último, sugiere el científico, siga aplicando el plan de apoyo preventivo, para disminuir el tiempo personal provocado por las averías, a fin de construir la rentabilidad de la organización, y debe seguir adquiriendo información y pensar en los resultados obtenidos a través de la productividad. Y punteros de adecuación, ya que todo lo que se estima puede mejorarse.

El aporte del autor es mucho en mi investigación tanto en la parte teórica como metodológica, ya que también trata de un servicio de transporte público, para ello desarrollo inventarios del buz, fichas, órdenes de trabajo, cronograma de mantenimiento preventivo, todos estos aportes me sirven como un modelo y guía.

En la tesis Simón, Eduardo (2017) con el título “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Metalmecánica Emeca S.A.C, comas – diciembre 2017” presentada para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo (Lima, Perú), la problemática que se encuentra en la empresa son las constantes fallas debido a que le dan un mal uso de las herramientas por parte de los operarios, los cuales generan una baja productividad, por ello se plantea como objetivo primordial de cómo la ejecución del plan de mantenimiento preventivo genera cambios en la

rentabilidad de los equipos de la organización. Al desarrollar una correcta implementación del mantenimiento preventivo se presentó mejoras en el proceso productivo ya que no presentan fallas inesperadas y la rentabilidad mejoró en un 28.2%, la competencia en un 16.33% y la efectividad en 19.23%, de las máquinas en la zona de generación.

De acuerdo a la metodología el tipo de investigación de la tesis aplicada, con una estrategia cuantitativa, depende de una estructura de prueba, con una metodología cuantitativa, la población se compone de 9 máquinas en la región de generación, que vienen a dar el ejemplo. Del mismo modo, el creador razona que al poner en práctica el plan de soporte que sirve de prevención, por fin, el especialista sugiere que en el momento de ejecución del plan de mantenimiento preventivo que ocurre después de cierto tiempo, se reservan ciertas fechas para cada acción, por una realidad similar de que los ejercicios podrían aglomerarse y coincidir en una fecha similar, que posteriormente sería el síncope en el trabajo correcto del grupo.

El aporte del autor es que demuestra que al implementar el mantenimiento preventivo hay un incremento en la productividad, pero para mantener el incremento es necesario crear un organigrama del área de mantenimiento especificando todas las actividades y funciones de los operarios, como también la realización de una lista de contactos que se dedican a la venta de repuestos.

Estos antecedentes nos ayudan a dar solución a la problemática de la investigación, como también nos sirve para tener como un respaldo de que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad.

Anexo 8: Diagnóstico de la problemática con distintas herramientas de calidad.

En la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. se ha presentado un problema con relación a su flota de vehículos y la falta de planificación del mantenimiento para las mismas unidades. Actualmente la empresa cuenta con 30 buses de 12 metros los cuales circulan de manera diaria con el objetivo propuesto por la empresa, que son 3 vueltas por cada unidad. Y es pues en este sentido que las unidades no logran cumplir el objetivo colocado por la empresa debido a las fallas constantes que sufren en la ruta, motivo por el cual se quedan varados y pierden el horizonte del cumplimiento del objetivo empresarial.

Imagen de la Empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C



Fuente: Elaboración Propia (foto de la empresa Edilberto Ramos)

La empresa de transporte Edilberto Ramos S.A.C. está dedicada al transporte público, y, cubre la ruta 1801 desde José Gálvez (Las Palmas) hasta Ventanilla (Pachacútec), el recorrido que se ha estimado para completar esta ruta es de aproximadamente 6 horas cada vuelta. El método de trabajo que tiene la empresa es que cada unidad al completar una vuelta debe entregar en la caja S/. 200 soles y sumar a esto S/. 5 soles en cada lado del paradero de inicio-fin (S/. 10 soles por vuelta) y un pago de S/. 5 soles por los boletos del día.

En síntesis, según lo propuesto por la empresa, en 3 vueltas se debería recaudar S/. 600 soles por las vueltas planteadas como objetivo por la empresa, además S/. 5 soles de los boletos, teniendo así que por día cada unidad debe entregar a la empresa un total de S/. 605 soles, y en total en la empresa, si es que todos los buses trabajarían ese día, debería recaudar S/. 18150 dieciocho mil ciento cincuenta soles. Sin embargo, esto no logra ser completado porque los buses sufren desperfectos en su ruta por lo que provoca la baja productividad de este servicio de transporte:

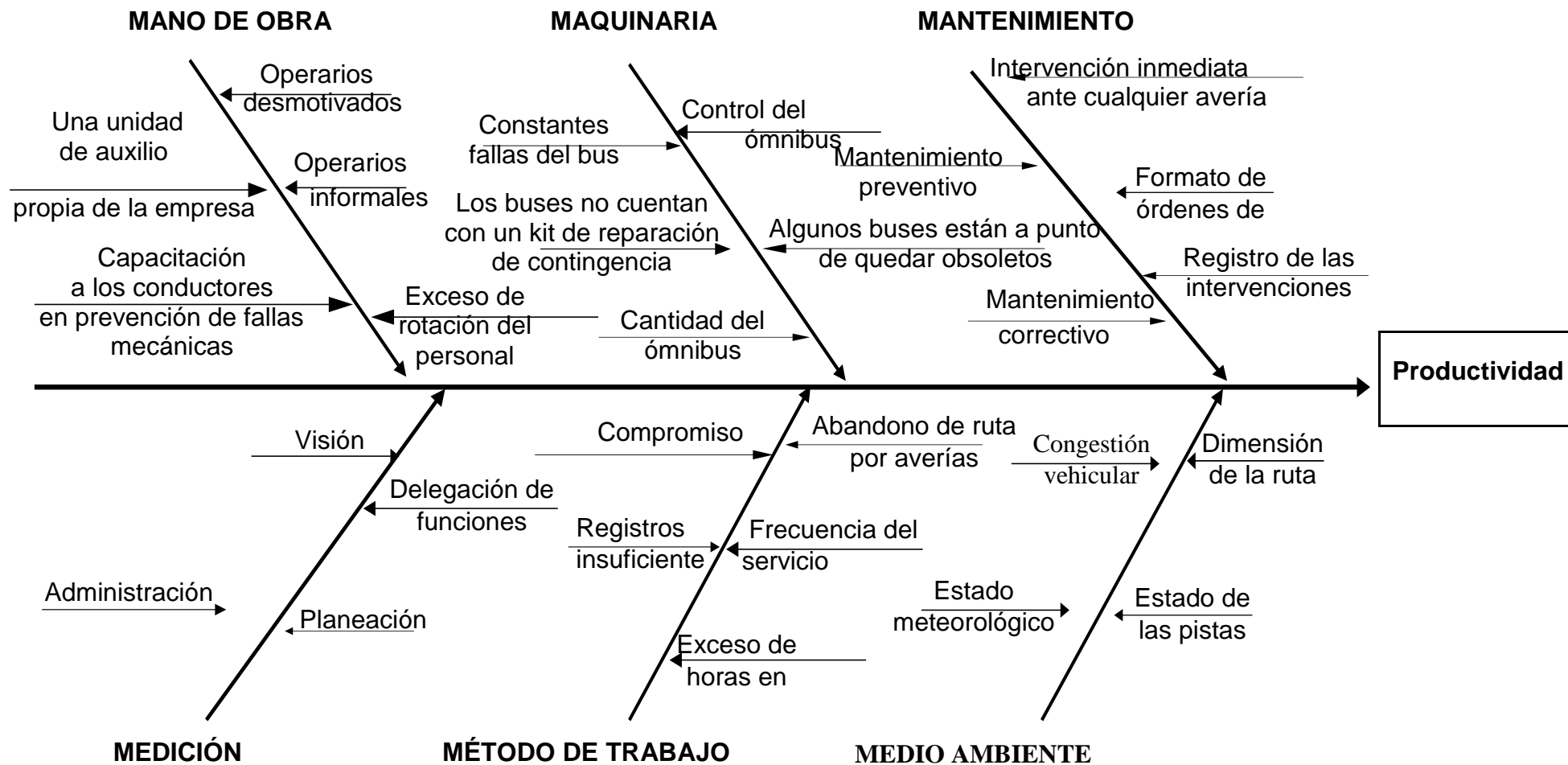
Factor vial: el mal estado de las pistas hace que el vehículo genere un mayor desgaste de las llantas, desajuste de tuercas, mayor esfuerzo del motor, problemas con los muelles, etc.

Factor humano: una mala conducción como el exceso de velocidad, maniobras peligrosas tiende hacer que el ómnibus sufra algún desperfecto de alguna de las autopartes.

Factor ambiental: las lluvias y las neblinas pueden ocasionar accidentes como también paradas inesperadas ocasionando grandes pérdidas a la organización.

En la figura 3, se elaboró el diagrama de Ishikawa para poder saber las distintas causas las que ocasionan una baja productividad a la organización.

Diagrama de Ishikawa de la falta de productividad de la Empresa de Transportes Edilberto Ramos S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura, se aprecian los distintos problemas que ocasionan pérdidas a la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C donde al aplicar el diagrama, podemos encontrar como la más relevante la falta de una buena gestión del plan de mantenimiento preventivo, estos son debido a que no existen mecánicos suficientes, porque todos ellos están ocupados realizando el mantenimiento correctivo de los buses, y el otro de los principales causas que se encuentra es la permanente rotación del personal esto hace que el personal administrativo no se entere de algunas fallas del bus, es por ello se averían en la ruta generando molestias de los pasajeros como también del personal y a su vez no hay una rápida intervención por parte de los mecánicos.

Todas las causas encontradas en la figura anterior ocasionan una disminución en la productividad, y a su vez generan una inoperatividad, insatisfacción tanto al personal trabajador como a los clientes, generando tráfico en la ruta, debido a que los buses presentan fallas constantemente y que, en vez de estar circulando correctamente, estos se encuentran arreglando.

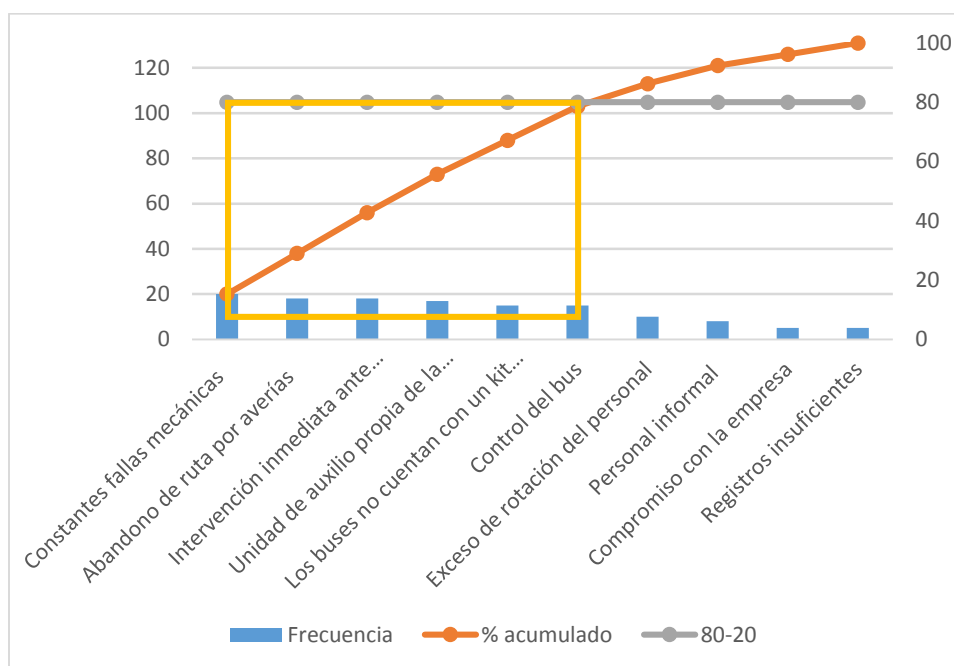
Las causas más relevantes que generan una baja productividad

Causas	Frecuencia	Total, acumulado	%	% acumulado	80-20
Constantes fallas mecánicas	20	20	15%	15%	80%
Abandono de rutas por averías	18	38	14%	29%	80%
Intervención inmediata ante cualquier avería	18	56	14%	43%	80%
Unidad de auxilio propia de la empresa	17	73	13%	56%	80%
Los buses no cuentan con un kit de reparación de contingencia	15	88	11%	67%	80%
Control del bus	15	103	11%	79%	80%
Exceso de rotación del personal	10	113	8%	86%	80%
Personal informal	8	121	6%	92%	80%
Compromiso con la empresa	5	126	4%	96%	80%
Registros insuficientes	5	131	4%	100%	80%
Total, de causas	131				

Fuente: Elaboración Propia [elaborado a partir del anexo 2]

En la tabla, podemos observar un diagnóstico más detallado de las causas, los cuales fueron colocados de orden descendiente, ya que estos fueron durante los 20 días de observación a los buses de la empresa. Para mayor relevancia se desarrolló el diagrama de Pareto, donde se puede resaltar los problemas con mayor relevancia de la organización.

Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

En la figura, se observa que el 80% de los problemas son provocados por falta de un mantenimiento, los cuales ocasionan constantes fallas mecánicas, abandono de rutas por averías y ante este hecho no hay una rápida intervención, porque no existe una unidad de auxilio propia de la empresa, también los buses no cuentan con un kit de reparación de contingencia, porque no hay un control del bus, se concluye que estas eran las causas más primordiales que ocasiona la baja producción de la empresa.

Analizando el diagrama del Pareto se observa que hay 6 causas más importantes a los cuales se le dará una prioridad para dar solución, es por ello se procede a elaborar la estratificación en calidad, gestión y proceso.

Matriz de estratificación de las causas

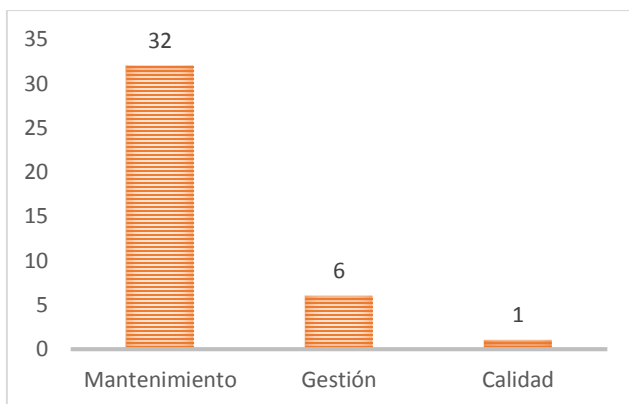
PROBLEMAS	FRECUENCIA	ESTRATIFICACIÓN
Constantes fallas mecánicas	8	Proceso
Abandono de rutas por averías	7	Proceso
Intervención inmediata ante cualquier avería	6	Proceso
Unidad de auxilio propia de la empresa	5	Proceso
Los buses no cuentan con un kit de reparación de contingencia	4	Proceso
Control del bus	3	Gestión
Exceso de rotación del personal	2	Gestión
Personal informal	2	Proceso
Compromiso con la empresa	1	Calidad
Registros insuficientes	1	Gestión

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla, se puede observar los problemas de mayor frecuencia a menor y sus respectivas clasificaciones de la estratificación.

Posteriormente, se observa un resumen de los mencionados de la Matriz de estratificación de las causas de la tabla anterior.

Estratificación de las causas



Estratificación	Frecuencia
Mantenimiento	32
Gestión	6
Calidad	1

Fuente: Elaboración Propia

En la figura, se demuestra que después de analizar la matriz de estratificación, la mayor cantidad de puntuación es la de proceso, por ello se debe priorizar al poder escoger una herramienta o alternativa de solución.

En la siguiente tabla se evalúan 4 herramientas o alternativas de solución a través de la puntuación para cada una de ellas de acuerdo a su costo, facilidad de implementación y el tiempo que se requiere, y el que tenga menor puntuación es la herramienta que se va implementar.

Evaluación de herramientas de solución

Herramientas	Costo	Facilidad	Tiempo	Puntaje
Mantenimiento preventivo	2	2	1	5
Mantenimiento autónomo	3	1	2	6
Lean Manufacturing	3	2	1	6
Mejora de procesos	3	2	2	7

Leyenda	
Puntuación	Magnitud
1	Alta
2	Baja
3	Muy baja

Fuente: Elaboración Propia

A través de la evaluación de la comparación con las demás herramientas se puede observar que a la mayoría de las causas que se ocasionan en la organización les da solución el mantenimiento preventivo, es por ello se opta por una implementación del plan de mantenimiento preventivo para así aumentar la disponibilidad de la flota de ómnibus y mejorar la productividad.

Anexo 11: Matriz de coherencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Generales		
¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020.	La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020.
Específicos		
¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020.	La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020.
¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020.	La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa de transportes Edilberto Ramos S.A.C. Lima, 2020.

Fuente: Elaboración propia